

Portal de la Ciencia



UNAH
DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Revista de Estudiantes - Investigadores de Grado y Postgrado de la UNAH

Publicación bianual de la Dirección de Investigación Científica,
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)

No. 2, Julio 2012

ISSN: 2223-3059



**Importancia de la investigación en la
formación de estudiantes en la UNAH**

Portal de la Ciencia

Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Dirección de Investigación Científica

No. 2, julio 2012
ISSN: 2223-3059

Fotografía: Marco Serrano

Rectora

Julieta Castellanos

Vicerrectora Académica

Rutilia Calderón

Directora de Investigación Científica

Leticia Salomón

Dirección Conjunta

Leticia Salomón

Isabel Sandoval Salinas

Edwin Medina López

Consejo Editorial

Claudia Torres Laitano

Gustavo Cruz Díaz

Gustavo Moncada Paz

Juan Ramón Duran

Lourdes Enríquez

Manuel Rodríguez

María Ponce Mendoza

Miguel Figueroa Rivera

Roberto Ávalos Lingan

Edición, arte y diagramación

*Departamento de Documentación
e Información*

Comité de Apoyo

César Urbizo Vivas

Darío Cáliz Alvarado

Dennis Rivera López

Edna Maradiaga Martínez

Fredy Vides Romero

Gloria Castro Alvarado

Héctor Leiva Carías

Iris Ardovini

Ivelice Castillo Rosales

Klaus Weis Wiese

Lelany Pineda García

René Centeno San Martín

La Dirección de Investigación Científica

La Dirección de Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) es la instancia normativa del Sistema de Investigación Científica encargada de velar por la aplicación de políticas, planes, programas, proyectos y acciones destinados al desarrollo de la investigación científica con calidad.

Edificio F1, 3er. piso, cubículo 301
Tel: (504) 2231-0678

Departamento de Documentación e Información

Isabel Sandoval

investigacionunah.informacion.is@gmail.com

Karol Herrera

investigacionunah.informacion.kh@gmail.com

www.unah.edu.hn

Esta es una publicación bianual de la Dirección de Investigación Científica.

El contenido de cada artículo es responsabilidad de su autor.

La suscripción de esta publicación es gratuita, solamente se cobrará el costo del envío.

Contenido

Tema Central

Importancia de la investigación en la formación de estudiantes en la UNAH

Gustavo Moncada Paz 3

Diálogo Abierto

Entrevista a *Jafet Ortíz*

“La formación en investigación en las universidades” 11

Diversidad Temática

Organización de una colonia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) para estudios de resistencia a pesticidas

David Martínez Colindres, Eduardo Fernández Cerna 19

Esfera dieléctrica y carga puntual

Juan Junior Calderón Santamaría, Alejandro Galo Roldan 33

Carcinoma epidermoideen en niños. Presentación de un caso

Tania Licona Rivera, Roxana Martínez 44

Uso óptimo y alumbrado público autónomo en la UNAH

*Truman A. Pineda, Harlin A. Duarte, Gery Matute, Bredy Dilman Lara
Dennis A. Rivera* 51

Solución aproximada de sistemas semilineales por métodos proyectivos

Fredy Vides, Terry Loring, Stanly Steinberg 63

Condiciones físicas y organizativas para implementar un sistema de alerta temprana ante inundaciones en Marale

Lilian Lizeth Cerrato, Nabil Kawas 71

Comportamiento del fonema oclusivo dental sonoro en posición final de palabra en el habla de los estudiantes de la UNAH

Nelson David González Espinal, Claudia Marcela Carías 87

Notas Informativas

Otros anuncios 101

Criterios para la publicación en la revista Portal de la Ciencia 104



Tema
Central

Importancia de la investigación en la formación de estudiantes en la UNAH

Gustavo Moncada Paz*

El concepto de formación universitaria implica la oportunidad de lograr el más alto nivel posible de educación. La relación de educadores y educandos implica la transferencia de conocimiento, destrezas y habilidades que permitirán a los individuos ser capaces de aplicarlas para transformar su propia realidad y el de la colectividad en sus diferentes dimensiones.

En el modelo más tradicional el maestro enseña al alumno, *Magíster Dixie*, el conocimiento es examinado a la luz de quien cree poseerlo, sin embargo, ese modelo obsoleto no puede tener vigencia hoy en pleno siglo XXI. Si bien es cierto el maestro debe ser el guía, dado su mayor conocimiento y experiencia, el alumno no puede ser un receptor pasivo, un depósito de conocimiento que lo recibe sin cuestionarlo, sin reflexionar sobre él. Menos aún en el nivel más alto de la escala educativa. En la edad de oro del pensamiento griego, Sócrates interpelaba a sus discípulos y los invitaba a descubrir “la verdad” y a buscarla. Ello implica pensar, cuestionar, discutir, reflexionar sobre un hecho o problema, sin asumir que se es conocedor de la realidad. Quien cree saber no siente la necesidad de poseer más conocimiento, sólo aquéllos que desean acercarse a la verdad la buscan ávidamente (“Solo se, que nada se”). Quien se afana en el aprendizaje, quien siente pasión por poseer el bien intelectual del conocimiento, entiende que entre más aprende, verdaderamente menos sabe, es así en verdad. Ahora bien, el conocimiento no aplicado tiene utilidad nula. Quien sabe y no enseña habrá logrado poco o nada. De igual manera quien no aplica el conocimiento es inútil en el estricto sentido de la palabra. La investigación es búsqueda del conocimiento, una facultad no exclusiva de los humanos, pero cuando la búsqueda se realiza de manera conciente, con propósito, adquiere un nivel distinto y ella es propia de la civilización en sus diferentes ámbitos. Desde tiempos inmemoriales el agricultor interpretó las señales de la naturaleza a fin de ser efectivo al hacer producir la tierra y ha sido validado con el paso del tiempo. El artista es creador y en el proceso busca la armonía, sea de los colores, de las notas musicales o de los movimientos en la danza, pero su quehacer es caprichoso, intentado para complacerse y complacer, su obra nunca podrá ser sino aquello que parece ser al ojo de quien ve o al oído de

* Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Facultad de Medicina. Unidad de Investigación Científica.
moncadapaz@gmail.com

quien escucha pues la belleza yace en el ojo del observador. El arte no es ciencia. Pero cuando la búsqueda del conocimiento se realiza sistemáticamente, de manera lógica y ordenada, para solucionar un problema, con objetivos claramente establecidos, y sabiendo identificar las variables a ser examinadas, medidas o estimadas, de forma rigurosa y metódica (método científico), sólo entonces la investigación adquiere ese calificativo: Investigación Científica.

Investiga el sociólogo, el psicólogo, el químico, el físico, el matemático, el biólogo, el médico. El científico es el hombre de ciencia, aquél que en verdad se dedica a la búsqueda. Pese a ello, no se garantiza que en el 100% de los casos, los resultados expresen la verdad sobre hechos o fenómenos, pues podría ser simplemente una limitada interpretación de la realidad, y es el mismo método riguroso de investigación quien puede retar e incluso desvirtuar aquello que en algún momento se creyó verdad; los ejemplos abundan y afortunadamente siempre han existido personas capaces mediante ello de transformar y aun revolucionar el conocimiento y con ello a la sociedad misma. *Eureka, eureka!* Si lo encontré, ¿Quién? ¿Qué? ¿Dónde? Arquímedes, de pronto entendió que el volumen de un cuerpo desplaza el mismo volumen dentro de otro cuerpo que lo contenga, en la bañera. ¡Fantástico! Sir Isaac Newton se convirtió en el padre de la mecánica al interpretar lo ya existente en la naturaleza, “todo lo que sube, baja” parece simple ahora ¿y el laboratorio donde se iniciaron los conceptos de relación de gravedad, inercia, fricción, movimiento, velocidad y aceleración? Aunque la mecánica cuántica rigió la ciencia por mucho tiempo, Albert Einstein le dio un giro a esta verdad con su teoría de la relatividad ¿y ahora qué pasará? Algo más vendrá ¿quién o quienes y cuándo ocurrirá la siguiente revolución del conocimiento? Está pasando, por cierto; los grandes cambios son producto de la suma de pequeños cambios, la realidad es eternamente cambiante, la mayoría de los actores en este proceso han sido y siguen siendo anónimos, cosas de la vida. Dentro del quehacer del *Alma Mater* se reconocen tres ejes fundamentales: La enseñanza, la investigación científica y la vinculación con la sociedad. Si bien la investigación no es exclusiva de las universidades, no cabe duda que en los países desarrollados son éstas los centros de investigación por excelencia y, en gran medida, su prestigio está vinculado a su producción científica. Ahora bien, muy a menudo se comete el error de pensar y expresar que para poder desarrollar la investigación se requiere de mucho dinero y tecnología de punta, sofisticados laboratorios e investigadores extranjeros; todo ello es propio de un pensamiento subdesarrollado que niega la oportunidad de transformar su propia realidad y acostumbra solamente a importar conocimiento. Es este pensamiento el que más limita a los miembros de nuestras universidades, tanto a docentes como a estudiantes. No fue la bañera de Arquímedes ni el manzano de Newton, fueron sus cerebros ejercitándose en los laboratorios. En la

UNAH, para que esto cambie, se necesita del compromiso decidido de sus autoridades, ya que el porcentaje del presupuesto asignado a la investigación ha sido ínfimo. No ha habido, hasta ahora, un respaldo decidido para aquellos entusiastas de la investigación, y los logros alcanzados han sido producto más del compromiso personal que del institucional. La UNAH, como rectora de la educación superior en Honduras, tiene el ineludible compromiso de integrar la enseñanza de la investigación como un eje que atraviese las diferentes etapas de la currícula de las carreras, de tal manera que los estudiantes comprendan que el conocimiento no es estático sino dinámico y eternamente cambiante, como lo proclamara Heráclito de Efeso. Afortunadamente, el esfuerzo de pocos, durante varios años, ha comenzado a dar frutos y hoy en día se reconoce más la importancia de la investigación dentro de la UNAH.

La Dirección de Investigación Científica de la UNAH está promoviendo decididamente muchas actividades para la enseñanza y correcta aplicación de la investigación, gestiona fondos para apoyar proyectos de investigación y ha incentivado en las diferentes Facultades el desarrollo de la investigación. Se han creado institutos de investigación y se promueven vínculos con instituciones financieras y centros de investigación a nivel nacional e internacional.

En la Facultad de Ciencias Médicas (FCM), la Unidad de Investigación Científica (UIC) creada hace 20 años con un bajísimo presupuesto y muy poco personal, ha logrado generar investigaciones importantísimas con la aspiración de proponer cambios que transformen la realidad en materia de salud de la sociedad hondureña. La mayoría de estas investigaciones son de carácter clínico-epidemiológico, centradas en problemas prioritarios en salud. Pese a sus limitados recursos, la UIC es reconocida hoy en día como un baluarte dentro de la FCM y la UNAH, por propios y extraños, gracias a su decidido compromiso con el desarrollo de la investigación, y su agenda de compartir conocimiento y experiencias para motivar a otros a incorporar la investigación en su diario quehacer. El impacto de la actividad de investigación en la Facultad de Ciencias Médicas no está limitada a la UIC, por lo cual ha sido y sigue siendo una legítima aspiración dar un salto cualitativo que nos permita fundar el Instituto de Investigación de las Ciencias de la Salud, para dar mejor respuesta a las necesidades existentes. La Carrera de Enfermería ha proporcionado pioneras de la investigación cuya labor ha sido reconocida a nivel internacional, y hoy en día los estudiantes de medicina han desarrollado sus propios espacios para participar en actividades de investigación a nivel nacional e internacional, siendo también reconocidos en foros extranjeros. Los Médicos en Servicio Social (MSS) son, sin lugar a duda, los socios más importantes de la UIC, ya que a través de ellos es posible investigar allí en las comunidades donde ellos se

encuentran y a nivel nacional. La experiencia de Medicina no es la única pero quizás pueda motivar a otras facultades a incorporar la investigación científica a sus currículas. En el pasado se ha cometido el error de intentar cancelar o cerrar los pocos espacios logrados para la investigación. Con la masificación de la UNAH se corre el peligro de que se proponga nuevamente obviar las actividades de investigación, relegándolas o aboliéndolas.

Algunos de los ejemplos de investigaciones realizadas con MSS:

La implementación de la correcta técnica del lavado de manos en centros escolares redujo la ocurrencia de enfermedades respiratorias y diarreicas en los escolares, logrando disminuir el ausentismo escolar. Una investigación operativa de diseño simple pero con un impacto impresionante, sobre todo si las autoridades sanitarias y de educación logran entender los dividendos de la inversión para lograr la disponibilidad de agua potable e insumos de lavado de manos.

La reducción de la mortalidad materna es uno de los parámetros incluidos en la evaluación de la reducción de la pobreza y, además, una de las metas del milenio. Una investigación realizada con MSS evidenció que Honduras ha sido uno de los pocos países que ha tenido logros positivos en esta esfera, lo cual se traduce en un mayor respaldo de la comunidad cooperante con el país. De similar manera se han realizado investigaciones sobre enfermedad de Chagas, Malaria, Tuberculosis, enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico, enfermedad cerebrovascular, demencia, violencia, alcoholismo y drogadicción, y otras que como antes se señaló, son problemas prioritarios de salud.

Actualmente la FCM al igual que las demás facultades de la UNAH se encuentra trabajando en el establecimiento de la política de investigación y líneas prioritarias de investigación. La UIC dirige este proceso en la FCM pero no lo ha limitado al interior de la facultad sino que lo ha extendido y proyectado a muchas instituciones que forman parte de la red de salud del país. La UNAH debe ser sujeto y objeto de estudio, desarrollar su potencial, transformarse a si misma con una fuerza creadora propia, ser parte de la solución de los problemas que aquejan al país, ser líder en la investigación y lograr desde sus altas esferas enviar un mensaje claro y contundente: La UNAH no será más solo un montón de aulas con pupitres y pizarrones para recibir clases, para pasar clases con exámenes, no más de ese modelo, la UNAH deberá ser LA UNIVERSIDAD, no sólo la máxima casa de estudios sino la institución insigne y bandera de la investigación en Honduras, pero ese compromiso claro y decidido debe expresarse en hechos concretos, hay una deuda histórica que pagar al pueblo hondureño y no hay mañana sin una actuación

hoy. La comunidad universitaria debe comprometerse en pleno y apoyar el desarrollo de esta actividad académico-científica, para bien de todos nosotros. Espero que estas reflexiones ayuden modestamente a lograr un cambio de actitud en el cual reconozcamos que la investigación científica debe ser en Honduras, una realidad de hoy.



**Diálogo
Abierto**

La formación en investigación en las universidades

PORTAL DE LA CIENCIA (PC) Entrevista al Químico Farmacéutico Jafet Ortiz es un joven investigador originario de la ciudad de Tegucigalpa. Realizó estudios de Licenciatura en Química y Farmacia y actualmente está finalizando sus estudios de Licenciatura en Microbiología Industrial. Es egresado de la primera promoción del programa de Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas (MEIZ) de la UNAH. Trabajó por varios años como instructor de laboratorio en el Departamento de Química y durante sus estudios de postgrado se desempeñó como asistente docente y de investigación en la Escuela de Microbiología de la UNAH.

Actualmente labora como instructor de laboratorio en el área de genética en la Escuela de Biología. Ha realizado cursos y talleres en el extranjero: curso de salud internacional desarrollado en Honduras y Ontario, Canadá, entrenamiento en técnicas moleculares para el diagnóstico de virus entéricos en el Instituto Oswaldo Cruz en Rio de Janeiro, Brasil, curso sobre caracterización y cuantificación de norovirus y rotavirus en la UNAN en León, Nicaragua.

SOBRE LA ENSEÑANZA

PC/ ¿Cómo se enseña de la investigación en las carreras de la UNAH?

JO/ Considero que en la formación de pregrado hay una deficiencia en relación a la formación en investigación en la mayoría de las unidades académicas de la UNAH. Sin embargo, cabe resaltar los esfuerzos y la apertura de ciertas carreras como Microbiología, entre otras, para que los estudiantes de este nivel puedan dar sus primeros pasos e incursionar en la investigación científica. A nivel de posgrado la situación cambia de forma muy favorable, pues la investigación se convierte en un eje transversal en muchos de los programas de nuestra universidad, tal es el caso del programa de Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas, el cual ha apostado a la formación de investigadores con el fin que podamos contribuir a la generación de conocimiento que pueda ser utilizado en la lucha contra las enfermedades infecciosas y contribuir de esta manera al desarrollo del país.

PC/ ¿Por qué se hace necesario poner en práctica lo que se enseña de la investigación?

JO/ Porque sólo a través de la práctica se pueden afianzar los conceptos y metodologías relacionadas a la investigación científica; ya sea a través de proyectos

de corta duración o mediante la participación en los grupos de investigación ya establecidos en las unidades académicas.

PC/ ¿Qué estrategias usa el profesor para promover y fomentar la investigación en sus estudiantes?

JO/ La motivación mediante el ejemplo como investigadores es a mi juicio una de las mejores estrategias que utilizan los profesores para fomentar la investigación en sus estudiantes. Sumado a eso, la discusión de casos, clases orientadas a la situación del país y sus diferentes problemáticas y el posible aporte que pudiesen realizar como futuros profesionales, crean en el estudiante una perspectiva más crítica de la realidad nacional y lo motiva a participar en investigaciones que den respuesta a esos problemas.

SOBRE EL PROFESOR

PC/ ¿Es imprescindible que el profesor que enseña investigación tenga experiencia como tal? ¿Por qué?

JO/ En mi opinión, creo que sí es imprescindible que los profesores que enseñan investigación tengan experiencia como investigadores. El aporte de las experiencias, el manejo de metodologías, la facilidad para enfrentar problemas a nivel de campo, la capacidad en el análisis de datos y, de forma general, el buen criterio que tiene un profesor que investiga, abona en gran manera a la formación del estudiante.

SOBRE LOS CONTENIDOS

PC/ ¿Qué se enseña de la investigación en las carreras de la UNAH?

JO/ En algunas carreras lo que se enseña básicamente va orientado a la búsqueda y análisis de literatura científica relacionado con los temas de interés. En las asignaturas de Métodos de Investigación, así como en los Seminarios de Investigación que imparten ciertas carreras se aborda la elaboración de un protocolo de investigación y la presentación de los resultados de esas investigaciones.

PC/ ¿Se relaciona el contenido de las asignaturas de investigación con el área de especialización de los estudiantes?

JO/ Considero que sí. Cada profesor que enseña investigación maneja dentro de su



área de interés temas relacionados o complementarios con las áreas de especialización de sus carreras, lo que permite que el estudiante pueda asimilar de forma adecuada estos proyectos.

SOBRE LOS TIEMPOS

PC/ ¿Son suficientes las asignaturas de investigación para lograr una formación óptima en el campo?

JO/ No. En mi opinión sería muy provechoso que se impartiera en los primeros años de estudio una asignatura sobre metodología de la investigación y posterior a ello la investigación se aplique como un eje transversal en la formación del estudiante para que al finalizar su carrera tenga herramientas que le permitan realizar investigaciones significativas según su área de especialización.

PC/ ¿Existe una relación entre el tiempo de duración de la asignatura de investigación y los contenidos que se planifican para desarrollarse?

JO/ En mi experiencia, creo que el tiempo que se le asigna a esta asignatura es muy limitado. Quizás se puedan cubrir los contenidos pero el ponerlos en práctica sería muy difícil en ese corto y único tiempo que se le asigna en muchas de las carreras de pregrado.

SOBRE LOS RESULTADOS

PC/ ¿Qué aporta la enseñanza de la investigación en la vida personal de los estudiantes?

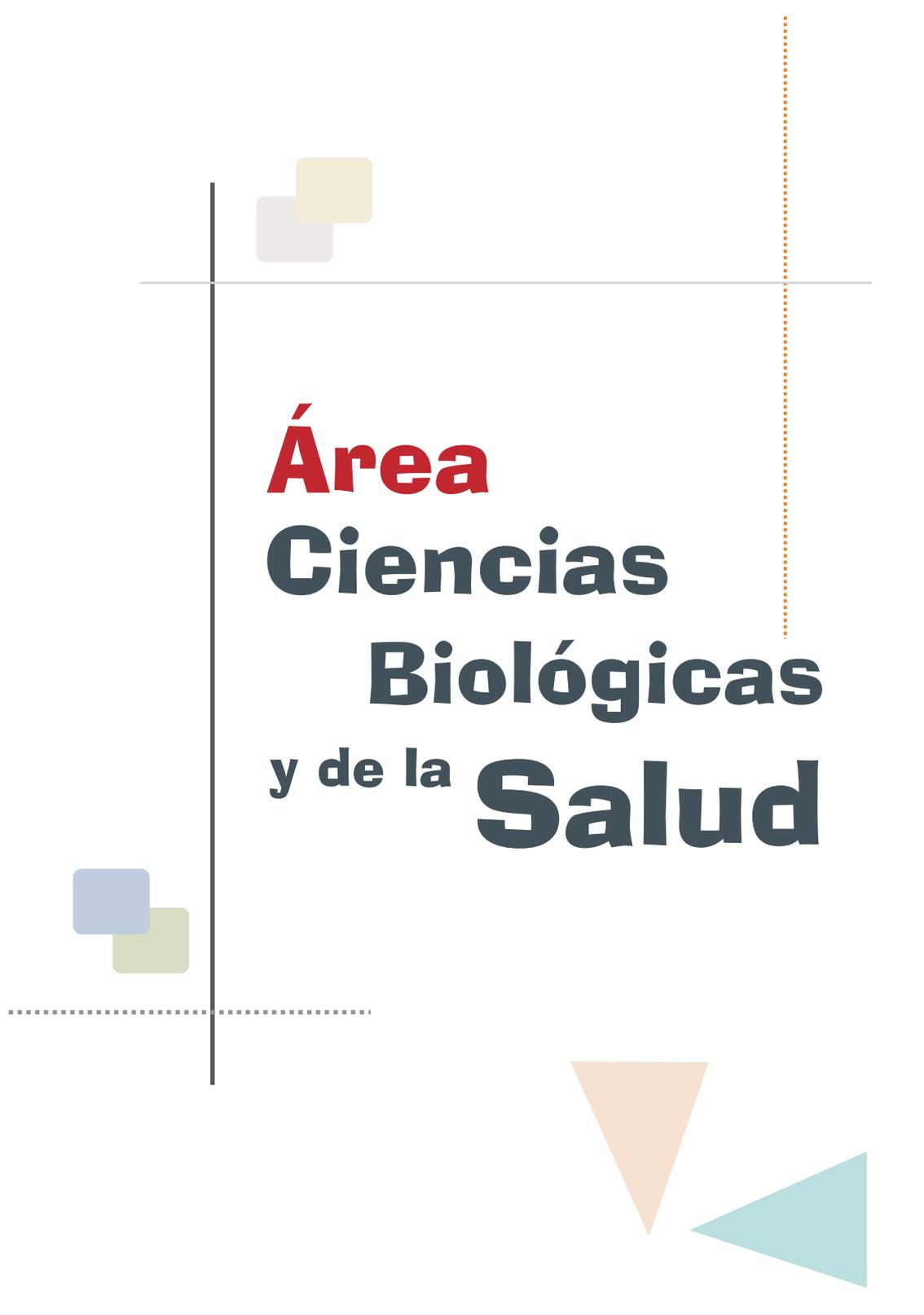
JO/ La enseñanza de la investigación provee a los estudiantes un espacio para poder poner en práctica los conocimientos adquiridos, la oportunidad de integrarse a equipos de investigación y compartir ideas y experiencias. En general le brinda herramientas que fortalecen sus capacidades de percepción de la realidad nacional sobre un tema específico y fortalecer su opinión crítica.

PC/ ¿Cómo profesional qué aporta la investigación en su desempeño como tal?

JO/ El ser investigador aporta la capacidad para poder indagar y resolver problemas prácticos en el quehacer profesional. Provee la oportunidad de aportar ideas y conocimientos aplicables en la resolución de problemas reales del país.



**Diversidad
Temática**



Área
Ciencias
Biológicas
y de la **Salud**

Organización de una colonia de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) para estudios de resistencia a pesticidas

David Martínez Colindres*, Eduardo Fernández Cerna**

RESUMEN

Se describe el trabajo de organización y manejo de un insectario para la cría masiva en cautiverio de dos poblaciones de *Aedes aegypti*, una población procedente de colectas de campo en tres localidades del Distrito Central mediante el uso de ovitrampas, y una población de referencia de la cepa susceptible Rockefeller, obtenida en Costa Rica. El 42% de las ovitrampas resultaron positivas, demostrando ser un método efectivo para coleccionar huevos de *Aedes aegypti*, aún en meses con poca lluvia.

Larvas procedentes tanto de huevos de la cepa Rockefeller, como de huevos colectados en el campo, fueron criadas hasta alcanzar su estadio adulto, que a su vez proporcionaron la suficiente cantidad de huevos para continuar la colonia en el insectario del bioterio de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Este estudio es el primer esfuerzo exitoso conocido en Honduras por establecer una colonia de la cepa Rockefeller para realizar pruebas de resistencia a pesticidas.

Palabras clave: *Aedes aegypti*, *insectario*, *pesticidas*, *cepa Rockefeller*, *resistencia*, *cría masiva*

ABSTRACT

This study describes the organization and managing of an Insectarium for mass rearing in captivity of two populations of *Aedes aegypti*, a population collected from three locations in Distrito Central using ovitraps, and a reference population of Rockefeller susceptible strain obtained in Costa Rica. Forty two percent of ovitraps were positive, proving to be an effective method for collecting eggs of *Aedes aegypti*, even months with little rain.

* Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ciencias. Escuela de Microbiología. Programa de Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas. geckopaz@gmail.com.

** McMaster University, Canada. Proyecto Teasdale-Corti Honduras-Canadá. Brock University, Canada. Asesor. ecerna@brocku.car.

Larvae from both Rockefeller strain eggs, and eggs collected in the field were reared to reach their adult stage, which in turn provided enough eggs to keep the colony in the Insectarium of the Bioterium (animal facility) of the Universidad Nacional Autonoma de Honduras. This study is the first known successful effort in Honduras to establish a colony of the Rockefeller strain for testing resistance to pesticides.

Key Words: *Aedes aegypti*, *insectarium*, *pesticides*, *rockefeller strain*, *resistance*, *mass rearing*

INTRODUCCIÓN

Tras el final de la primera década del siglo XXI, la situación epidemiológica de la enfermedad conocida como dengue no parece mejorar, ya que el número de casos e incluso el número de países que reportan la enfermedad va en aumento. Tal es el caso de Honduras, en donde solo durante el pasado año 2010 se reportaron 66,814 casos confirmados, de los cuales 3,266 correspondieron a casos de dengue hemorrágico confirmados por laboratorio, con 83 defunciones [1].

El dengue se transmite a los humanos por la picadura de un mosquito infectado con el virus, el cual sirve de vehículo para su dispersión en ambientes urbanos densamente poblados, aunque en las últimas décadas se ha incrementado el número de casos en zonas rurales. El principal vector en América, el mosquito *Aedes aegypti*, prospera en una amplia gama de recipientes que contienen agua, tanto dentro como fuera de las casas, lo que dificulta el control de sus poblaciones en aquellas áreas donde el deficiente suministro de agua potable obliga a las personas a almacenarla de forma continua en todo tipo de recipientes, generando criaderos artificiales que no se descartan oportunamente debido a la carencia de un adecuado sistema de eliminación de basura.

El *Aedes aegypti* puede ser controlado en dos diferentes estadios: inmaduro (larva) y maduro (adulto). Actualmente el control antivectorial es más efectivo a través de la eliminación de larvas, para lo cual se utilizan productos larvicidas como el temefós o abate. Sin embargo, es importante conocer la efectividad de los insecticidas seleccionados para la eliminación larvaria, por lo que es necesario realizar estudios que nos permitan medir la respuesta de las poblaciones de larvas en las localidades donde se desea aplicar el control químico. Para tales fines, el establecimiento de una población de mosquitos en condiciones controladas y seguras en cautividad a partir de colectas de huevos y/o larvas en diferentes puntos de la ciudad, es fundamental para desarrollar estudios tanto de susceptibilidad a insecticidas, como investigaciones sobre aspectos ecológicos y epidemiológicos de este vector.

El presente artículo describe la organización y manejo de un insectario para la cría masiva de dos poblaciones del mosquito *Aedes aegypti* en el Bioterio de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH). La organización de dicho insectario forma parte del trabajo de tesis que se lleva a cabo actualmente sobre la susceptibilidad de larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) al insecticida temefós (Abate) en el Distrito Central, Francisco Morazán, en el marco de la primera promoción del programa de Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas de la Escuela de Microbiología de la UNAH, con el patrocinio del programa Teasdale-

Corti, Honduras-Canadá y el apoyo de Brock University, McMaster University de Canadá y George Washington University.

MÉTODO

Diseño

Estudio observacional sobre la implementación de una cría de *Aedes aegypti* en cautividad.

Población

Se obtuvieron muestras de huevos de una cepa de referencia de *Aedes aegypti* (cepa susceptible Rockefeller) en el Laboratorio de Entomología de la Escuela de Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, de la Universidad Nacional de Costa Rica. Esta cepa de referencia es una cepa de mosquitos criada en laboratorio por miles de generaciones y utilizada como control por ser altamente susceptible a insecticidas.

Se colectaron, además, huevos de *Aedes aegypti* mediante el uso de ovitrampas colocadas en tres localidades del Distrito Central, Francisco Morazán. Colectas de larvas (encontradas en diversos tipos de recipientes) y adultos, tanto de *Aedes aegypti* como de otros dípteros, fueron realizadas únicamente con fines ilustrativos.

Entorno

La colecta de huevos fue realizada en casas de habitación en las colonias El Manchén, Villanueva y Kennedy. La colecta de larvas y adultos de mosquitos y otros dípteros, se realizó en estas mismas colonias así como en La Suyapita, Las Colinas, El Hogar, Casamata y Centroamérica.

Intervenciones

Colecta de huevos:

Se colocaron un total de 60 ovitrampas (20 ovitrampas por localidad) en 30 casas (10 casas por localidad) seleccionadas a conveniencia en las colonias El Manchén, Villanueva y Kennedy. Las ovitrampas fueron elaboradas a partir de recipientes plásticos de color negro con capacidad de entre 800 a 1000 ml, llenados con agua hasta un tercio de su volumen total, a los que se les colocó papel absorbente (filtros

de cafetera) en su interior. El papel absorbente sirvió de superficie para la ovipostura de los huevos por hembras grávidas. Se colocaron dos ovitrampas en el exterior de cada vivienda, en sitios protegidos de la lluvia. Las ovitrampas se mantuvieron en las viviendas por un periodo de entre 1 a 3 semanas, y eran revisadas cada 6 o 7 días [2].

Cuadro No. 1. Colecta de campo (periodo marzo - mayo de 2011)
Método de ovitrampas

Colonia/Localidad de colecta	Total trampas colocadas	Total trampas positivas	% Trampas positivas	Número total de huevos por localidad
El manchén	20	11	55	150
Villanueva	20	8	40	75
Kennedy	20	6	30	80
Total	60	25	42	305

Transporte de huevos:

Cada filtro con huevos se guardó en una bolsa Ziploc y fue transportado al insectario. A cada bolsa se le colocó una etiqueta con la información siguiente: número de ovitrampa, sitio de colecta (colonia, barrio), fecha.

Rehidratación de huevos:

Tanto los huevos de la cepa de referencia Rockefeller, como los huevos obtenidos mediante ovitrampas, fueron rehidratados en agua declorada tras al menos 48 horas de haber sido puestos, ya que este es el tiempo mínimo requerido para que se complete el desarrollo embrionario [3].

Cría de larvas y adultos:

Para la cría de las larvas se utilizaron cinco tipos de recipientes plásticos (en su mayoría de color blanco), algunos de los cuales consistieron de recipientes reciclados como frascos para helados (ice cream), cajas de toallas húmedas, etc. (Figura 1).

Los mosquitos adultos fueron criados en baldes plásticos de 22 litros (como los que contienen pintura) adaptados como jaulas cerradas, con la cubierta superior modificada con una pieza de fibra de vidrio a manera de ventana y una manga de tela de manta en la parte frontal (Figuras 2 y 3).



Figura 1. Recipientes usados para la cria en cautiverio de larvas de *Aedes aegypti*



Figura 2. Balde plástico modificado como jaula (vista frontal)



Figura 3. Cubierta superior de las jaulas para adultos (vista superior)

Análisis estadístico:

Se utilizó el programa Microsoft Excel 2007 para calcular los valores promedio de temperatura y humedad relativa imperantes durante los meses en los que se llevó a cabo el estudio. Se calculó además el porcentaje de eclosión de huevos, tanto de la cepa de referencia como de la cepa de campo.

DESARROLLO DEL TEMA

Selección del área de trabajo

Un insectario debe contar con espacio suficiente para poder manejar adecuadamente los recipientes que contienen las fases inmaduras de larva y pupa y las jaulas que contienen los adultos hematófagos. El bioterio de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) cuenta con cubículos adecuados, por lo que se gestionó un espacio de 11.86 × 4.35 × 2.67 m, el cual cuenta con dos puertas de acceso, ventiladores de techo, suficiente luz artificial y natural, y agua del suministro de la UNAH.

Se autorizó el uso del área seleccionada y actualmente se lleva a cabo la cría en cautiverio de mosquitos de la especie *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) para la ejecución de pruebas de susceptibilidad a insecticidas.

Organización y mantenimiento de las colonias de mosquitos

Los huevos de la cepa de referencia Rockefeller permanecieron guardados en una caja de foam cerrada, por un periodo de cuatro meses antes de ser rehidratados en agua de clorada junto con las muestras de huevos de *Aedes aegypti* obtenidas mediante ovitrampas colocadas en las colonias seleccionadas. Se utilizaron cinco diferentes recipientes plásticos con tapadera como hábitat artificial para el crecimiento de las fases inmaduras (larva y pupa) [4]. Estos recipientes variaron en tamaño, forma y volumen, y se obtuvieron en su mayoría a través del reciclaje de materiales que comúnmente desechamos después de su uso, como por ejemplo los frascos de helado (ice cream).

Cada papel filtro con huevos se depositó en un recipiente con agua, la cual fue de clorada al ser sometida durante 24 horas a un flujo de aire mediante el uso de un compresor para pecera. No se utilizó agua del suministro de la UNAH debido a que su pH alcalino podía afectar la supervivencia de las larvas de la cepa Rockefeller. Una parte del agua dulce utilizada fue provista por el laboratorio de la maestría en enfermedades infecciosas y zoonóticas de la Escuela de Microbiología, y otra parte se obtuvo fuera de la universidad. Una vez eclosionados los huevos, se mantuvo el papel filtro por tres semanas dentro del recipiente para permitir la eclosión de huevos rezagados. El porcentaje de eclosión esperado fue del 100% de los huevos presentes por filtro. Se utilizó hígado de res liofilizado (MP Biomedical) como alimento para las larvas, el cual se obtuvo por pedido a la empresa Suministros Industriales Symmag (San Pedro Sula).

Las larvas fueron criadas en los recipientes hasta su estadio de pupa (última fase acuática del mosquito), el cual se esperaba que se alcanzara a los 7 o 10 días después de haber emergido la larva, que es el tiempo promedio en el que los mosquitos de la especie *Aedes aegypti* completan sus cuatro fases larvales, denominadas: L1, L2, L3 y L4 respectivamente [5]. Una vez alcanzado el estadio de pupa, estas fueron extraídas diariamente de cada recipiente y se colocaron en un vaso pequeño de yogurt (reciclado para esos fines) y ubicado posteriormente en una jaula cerrada para contener al mosquito adulto. Se utilizaron etiquetas de color verde y rojo para diferenciar los recipientes que contenían larvas de la cepa de referencia de aquellos que contenían larvas de la cepa de campo respectivamente. Se tomaron muestras al azar de larvas para clasificarlas taxonómicamente utilizando las claves para larvas de interés sanitario publicadas por la Fundación Mundo Sano de Argentina [6].

Las condiciones ambientales en las que se lleva a cabo la cría en cautiverio de

mosquitos de la especie *Aedes aegypti* deben ser monitoreadas y de ser posible controladas de forma adecuada, particularmente la temperatura, la humedad relativa y el fotoperiodo (tiempo de exposición a la luz por día), ya que estos constituyen parámetros críticos en la supervivencia de las larvas [3]. En general, el control de dichas variables ambientales se logra mediante el uso de cámaras climatizadas, sin embargo, el acceso a esta tecnología no siempre es posible, por lo que la alternativa consiste en el monitoreo diario de la temperatura y la humedad del insectario, y el control del fotoperiodo utilizando los medios disponibles.

Se registraron los valores de temperatura y humedad relativa en el insectario dos veces al día, utilizando para ello un termohigrómetro digital marca *Timex* modelo TX5170 con sensor de temperatura interna y externa, y se anotaron estos datos en una bitácora actualizada diariamente. Se obtuvieron los valores promedio tanto de temperatura y humedad en el periodo de tiempo en que se realizó la cría en cautiverio y se compararon con datos de temperatura y humedad tomados diariamente en la estación meteorológica de la UNAH. El insectario no posee un equipo de aire acondicionado ni humidificadores.

Cría de adultos

Se construyeron ocho jaulas para la cría de mosquitos adultos a partir de baldes plásticos de color blanco con capacidad para 22 litros (5 galones). A cada balde se le perforó un agujero de 17 cm de diámetro en la parte frontal utilizando una caladora de mano. Se usaron remaches de aluminio de 5/32" para fijar una manga de tela de manta de 88 cm de longitud y 40 cm de ancho alrededor del espacio perforado, la cual serviría para manipular objetos, pupas y huevos hacia el interior y exterior de la jaula. Se modificó la cubierta superior o tapadera cortando el centro de la misma y añadiendo una pieza de fibra de vidrio a manera de ventana. Dentro de cada balde se colocó un plato hondo de foam con agua y papel filtro para la ovipostura de las hembras [7].

Las hembras fueron alimentadas con sangre de cerdo o perro (pueden utilizarse otras fuentes de sangre como conejos, ratones o pollos), preparando un embutido con sangre precalentada a 37°C, el cual se colocaba dentro de cada jaula por 10 o 20 minutos. No se sacrificó a ningún animal durante este estudio, la sangre se compraba fresca en un matadero local o era provista por un veterinario (en el caso de sangre de perro). Se colocó además un algodón embebido en agua azucarada o pequeñas porciones de fruta (como mango y naranja) para alimentar tanto machos como hembras.

Cuando el papel filtro dentro de cada jaula tenía huevos visibles, este se retiraba de la jaula, se secaba por una hora a temperatura ambiente y se guardaba en una bolsa Ziploc a la cual se le escribía con un marcador permanente el número de la jaula de donde fue extraído, la fecha en que fue puesto dentro de la jaula, la fecha y la hora en que fue retirado. Estas bolsas se guardaban dentro de cajas de foam cerradas, hasta el momento de rehidratar los huevos. El procedimiento de extracción de huevos de cada jaula se repetía cada 2 o 5 días, dependiendo de la producción que se alcanzara en el insectario. La fuga de individuos adultos de las jaulas se controlaba mediante fumigación del insectario. Las cajas de foam que contenían los filtros con huevos permanecían cerradas para evitar el ataque de depredadores.

RESULTADOS

Del 100% de las ovitrampas colocadas en las tres localidades de colecta, 42% resultaron positivas para huevos (Tabla I.). Se estableció con éxito y por primera vez en Honduras una cría de la cepa de referencia Rockefeller de la especie *Aedes aegypti*. El porcentaje de eclosión de huevos fue de aproximadamente 90% para la cepa de referencia y de 80% para la cepa de campo. Se logró una producción aproximada de 20,000 larvas en un periodo de cinco meses, con un porcentaje aproximado de mortalidad del 5% para ambas poblaciones. Se extrajeron un total de 7,434 pupas en 99 días de trabajo efectivo, con un promedio de 75 pupas diarias. La proporción de pupas descartadas diariamente fue igualmente alta, particularmente en los meses de mayo, junio y julio. En cada jaula se mantenían entre 50 y 60 mosquitos adultos, con una relación aproximada entre hembras y machos de 3:1.

El promedio en días para la eclosión tanto de los huevos de la cepa de referencia como de huevos de la cepa de campo fue de 3 días, con rangos de 2 a 5 días (debido quizás a las altas temperaturas del área de trabajo). Las larvas alcanzaban el estadio de pupa en un promedio de 10 días desde su primer estadio larval, con un rango de variación entre 8 y 13 días para ambas cepas. El surgimiento de adultos se presentaba a los 2.5 días posteriores al surgimiento de las pupas.

Las condiciones óptimas de temperatura, y humedad, varían para cada especie de mosquito, sugiriéndose valores entre 24 y 28 °C y 70% - 80% de humedad relativa (RH) para la mayoría de mosquitos tropicales [8]. Los valores promedio de temperatura y humedad alcanzados durante el periodo de cría fueron de 28 ± 3 °C y 50 % de humedad relativa (Figuras 4 y 5). No fue posible determinar la cantidad promedio de huevos por hembra ni la vida media de hembras y machos.

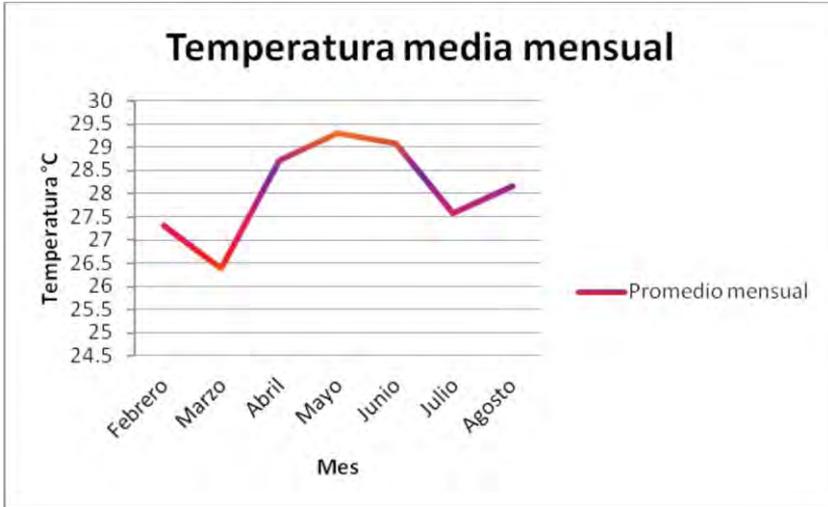


Figura 4. Valores de temperatura promedio durante el periodo de estudio

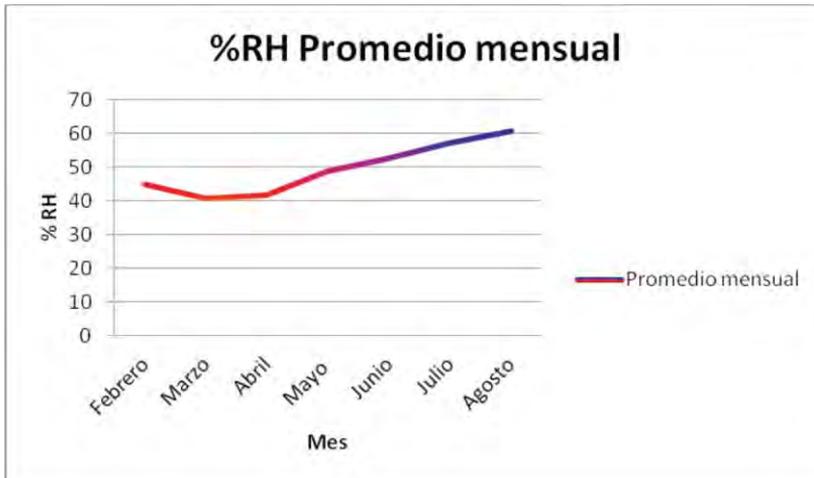


Figura 5. Variación de porcentaje de humedad relativa durante el periodo de estudio

Dos especies del género *Aedes* (*Ae. aegypti*; *Ae. albopictus*), una especie no determinada del género *Limatus* (*Limatus sp.*), una especie no determinada del género *Toxorhynchites* (*Toxorhynchites sp.*), y una familia de dípteros (Chironomidae) fueron encontrados durante las colectas de larvas. Larvas de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* fueron colectadas en siete de las ocho colonias muestreadas. *Toxorhynchites sp.*, se encontró únicamente en Casamata en su

estadio adulto. Dos larvas de *Limatus sp.* fueron colectadas en la colonia Villanueva en el mes de mayo. Larvas de Chironomidae se encontraron asociadas a ambas especies de *Aedes* en las colonias Villanueva, Kennedy, Suyapita y Centroamérica. El ataque de hormigas se reportó en los meses de febrero y marzo únicamente. Las hormigas eran atraídas por la solución azucarada presente en las jaulas, a las cuales ingresaban por hendiduras formadas en la base de las mangas de manta o por pequeños agujeros que abrían con sus mandíbulas.

Esto se corrigió agregando más remaches entre la manga y el balde y cubriendo las hendiduras con silicón caliente. No pudo determinarse la especie de hormiga que atacaba las jaulas, lo cual se ha hecho en otros casos [3]. Se detectó además la presencia de hongos que colonizaban los algodones con solución azucarada después de dos días puestos en las jaulas, pero tampoco fue posible su clasificación.

DISCUSIÓN

El método de ovitrampas resultó efectivo para el muestreo de mosquitos de la especie *Aedes aegypti*, a pesar de que las colectas se realizaron en meses de poca lluvia, en los que no se espera encontrar grandes densidades de mosquitos. El porcentaje de ovitrampas positivas aunque parece bajo se encuentra entre el rango aceptado por protocolos estandarizados de colecta de huevos [2].

A pesar de que las condiciones ambientales del insectario fueron adecuadas para comenzar una cría en cautiverio de *Aedes aegypti*, es necesario mejorar aspectos como la instalación de un tanque de suministro de agua dulce, un sistema de aire acondicionado y el acondicionamiento del espacio en dos áreas separadas para la cría de larvas y adultos respectivamente. Es necesario además contratar a un técnico permanente entrenado en el manejo de poblaciones de insectos en cautividad.

La organización y mantenimiento de una colonia en cautiverio de la especie *Aedes aegypti* en las instalaciones del Bioterio de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) es el primer esfuerzo conocido en nuestro país por comenzar una cría controlada de esta especie siguiendo una metodología sólida con el objetivo de realizar pruebas sobre la susceptibilidad del mosquito a los tratamientos químicos aplicados por el programa nacional de dengue de la Secretaría de Salud, sobre larvas de esta especie durante el control focal.

Esta cría permitirá además la ejecución de estudios relacionados con otras

especies de vectores, ya que la metodología y el conocimiento ganado en este esfuerzo fortalecen las capacidades de la Universidad en el abordaje de las enfermedades infecciosas y zoonóticas en Honduras.

CONCLUSIONES

La organización y mantenimiento de una colonia en cautiverio de la especie *Aedes aegypti* o cualquier otra especie de interés epidemiológico, requiere no solo del aporte de personal capacitado en el manejo de insectarios, sino también de una infraestructura administrativa que asegure su continuidad, asignando espacio y presupuesto permanente que permita la estandarización a corto y largo plazo de métodos efectivos para el estudio de vectores, en un contexto local y regional, con el objetivo de abordar la problemática de las enfermedades transmitidas por vectores de mayor impacto en la salud de la población desde una perspectiva holística, buscando soluciones innovadoras y efectivas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración del arquitecto Rolando Martínez por su asistencia en el manejo del insectario, al Dr. Eduardo Fernández Cerna por su asesoría en la revisión del manuscrito y en el desarrollo del proyecto, a las autoridades de la coordinación del Programa de Maestría en Enfermedades Infecciosas y Zoonóticas de la Escuela de Microbiología por su ayuda en la gestión de mi capacitación en la UNA de Costa Rica, al personal de la estación meteorológica de la UNAH por su asistencia y colaboración en el procesamiento de los datos de temperatura y humedad ambiental, al Dr. Marco Herrero y Dr. Víctor Cartín Leiva de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, UNA Costa Rica, por capacitarme en la ejecución de bioensayos, a la Dra. Ana Sánchez por sus aportes, a mi familia y amigos por su permanente apoyo.

BIBLIOGRAFÍA

1. "Boletín Epidemiológico: Semana epidemiológica No. 52". 2010: Secretaría de Salud.
2. Bisset, J., et al. "Protocolo para determinar la susceptibilidad o resistencia a insecticidas de mosquitos de la especie *Aedes aegypti*". 2005. Ciudad de Iguazú.; RELCOV.
3. Pérez, O., et al., *Manual de Indicaciones Técnicas para Insectarios*. 2004, Ciudad de la Habana: Editorial Ciencias Médicas.
4. Marquetti, M., et al., "Reporte de hábitats utilizados por *Aedes aegypti* en Ciudad

- de La Habana, Cuba*". Red Cunaba Med Trop, 2005. 57(2): p. 159-161.
5. Singh, P. and R.F. Moore, eds. *Handbook of insect rearing*. Vol. II. 1985, Elsevier.
 6. Rossi, G.C. and W.R. Almirón, "*Clave ilustrada para la identificación de larvas de mosquitos de interés sanitario encontradas en criaderos artificiales en la Argentina*". Enfermedades Transmisibles: Publicación Monográfica 5, ed. F.M. Sano. 2004, Buenos Aires. 53.
 7. Clemons, A., et al., "*Aedes aegypti Culturing and Egg Collection*". Cold Spring Harb Protoc, 2010.
 8. Consoli, R. and L. Oliveira, eds. *Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil*. 1994, Editora Fiocruz: Rio de Janeiro

Esfera dieléctrica y carga puntual

Juan Júnior Calderón Santamaría *, Alejandro Galo Roldan**

RESUMEN

Mediante un ejemplo lo suficientemente general se busca ilustrar el método de superposición de soluciones separables de la Ecuación Diferencial (ED) de Laplace y de ese modo determinar el potencial electrostático de configuraciones bajo condiciones de frontera dadas.

Se proporciona una argumentación sólida para simplificar las soluciones de la ecuación de Laplace, usando principios de simetría y condiciones de convergencia. Se hace explícito el cálculo de los coeficientes de la solución en series, usando las condiciones de frontera. Finalmente se ilustra de forma gráfica con ayuda del software Mathematica de Wolfram.

Palabras Clave: *Carga puntual, esfera dieléctrica, ecuación de Laplace, condiciones de frontera*

ABSTRACT

By an enough general example is sought illustrated the method of superposition of separate solutions of the Laplace Differential equation to determine the electrostatic potential produced by a specifically configuration under given boundary conditions.

Using symmetry principles and convergence conditions we provided a strong argumentation in order to simplify the general solution of the Laplace equation. Then the explicit calculation of the coefficients is made in the series solution. This is possible using the given boundary conditions. Finally we illustrate graphically using Mathematica.

Keywords: *Point charge, dielectric sphere, Laplace equation, boundary conditions*

* Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Química y Farmacia. Escuela de Química y Farmacia. jjcalderonsan@gmail.com.

** Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ciencias. Escuela de Física. Asesor. a_galo_rolدان@hotmail.com.

PLANTEAMIENTO

Supongamos que tenemos una esfera dieléctrica de radio a y una carga puntual q a una distancia r_0 del centro de la esfera. La figura muestra la situación antes descrita:

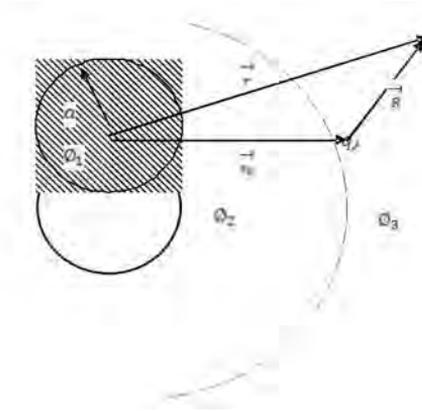


Figura 1. Una esfera dieléctrica de radio a y una carga puntual q a una distancia r_0 del centro de la esfera generan un campo en un punto genérico ubicado a una distancia r del centro de la esfera.

Por conveniencia dividimos el espacio en tres regiones: todos los puntos interiores a la esfera de radio a ($0 \leq r \leq a$), todos los puntos comprendidos entre las esferas de radio r_0 ($a \leq r \leq r_0$) y todos los puntos exteriores a la esfera de radio r_0 .

La solución general a la ecuación de Laplace ($\nabla^2 \phi = 0$) para una configuración con simetría esférica viene dada por una expresión de la forma ⁽¹⁾:

$$\phi(r, \theta, \varphi) = \sum_{n,m} R_n(r) \Theta_{n,m}(\theta) \Phi_m(\varphi) \quad (1)$$

$$R_n(r) = A_n r^n + B_n r^{-n-1} \quad (2)$$

$$\Theta_{n,m}(\theta) = C_n^m P_n^m(\mu) + D_n^m Q_n^m(\mu) \quad (3)$$

$$\Phi_m(\varphi) = E_m \cos(m\varphi) + F_m \sin(m\varphi) \quad m \neq 0$$

(4)

$$\Phi_0(\varphi) = G_0 \varphi + H_0 \quad m = 0$$

En donde $P_n^m(\mu)$ y $Q_n^m(\mu)$ son las funciones asociadas de Legendre ⁽²⁾⁽³⁾ de primera y segunda clase respectivamente, $\mu = \cos \theta$ Y $A_n, B_n, C_n^m, D_n^m, E_m, F_m, G_0$ y H_0 son constantes a determinar a partir de las condiciones de frontera.

Nuestro problema incluye todo el eje polar, por lo que la solución solamente depende de los polinomios $P_n^m(\mu)$ pues son los únicos **finitos** en $\mu = \cos\theta = \pm 1$ ⁽¹⁾.

Además si trazamos un eje que contenga al vector r_0 , se hace evidente la **simetría acimutal** del problema, así que no hay dependencia respecto a φ . Por tanto $m = 0$ para que $\phi_0(\varphi) = H_0$.

Dadas las consideraciones anteriores la ecuación (3) se reduce a $\theta_n(\theta) = c_n P_n(\mu)$ porque $P_n^m \rightarrow P_n^0 = P_n$. Además, como H_0 y C_n pueden ser absorbidas por $R_n(r)$ no hay necesidad de tomarlas en cuenta por lo que hasta este punto la solución general (1) se ha reducido a:

$$\phi(r, \theta) = \sum_n [A_n r^n + B_n r^{-n-1}] P_n(\mu) \quad (5)$$

Ahora comenzamos a resolver el problema particular, planteado inicialmente, resolviendo primero el potencial generado por la carga puntual y luego midiendo la variación del campo cuando colocamos la esfera dieléctrica.

```
Table[SphericalPlot3D[LegendreP[3 * n, Cos[θ]], {θ, 0, Pi}, {φ, 0, 2 Pi}, BoxRatios -> {1, 1, 2}, Axes -> None, Boxed -> False, PlotLabel -> P_{3*n}[cos[ξ]], PlotRange -> All], {n, 0, 4}]
```

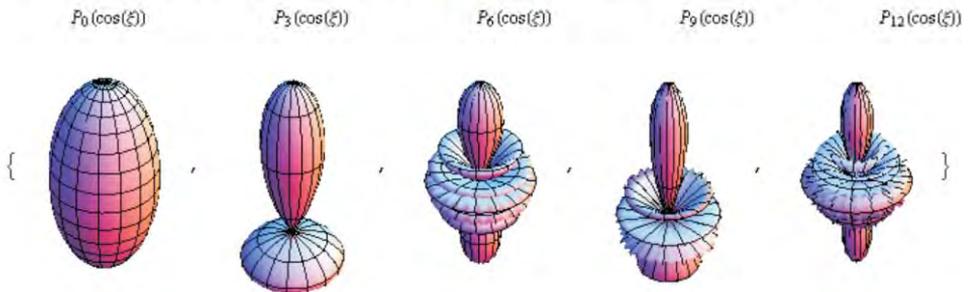


Figura 2. Se ilustra la forma de las soluciones ortogonales por separado. Según la ecuación (5) la solución general es una superposición ponderada de funciones como las graficadas. Se incluye el código de generación en 'Mathematica8' para efectos de reproducción.

CARGA PUNTUAL

Haciendo uso del principio de superposición nos es conveniente encontrar primero el potencial debido a las fuentes con función φ_p conocida. Este es el caso de la partícula ubicada en r_0 .

$$\varphi_p(r, \theta) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} (r^2 + r_0^2 - 2rr_0 \cos \theta)^{-1/2} \quad (6)$$

Para superponer esta solución con la que obtendremos del resto de la configuración es conveniente expresar el resultado anterior en serie de potencias. En este sentido, después de un análisis similar al realizado al momento de definir la expansión multipolar del potencial llegamos a:

$$\frac{1}{R} = \begin{cases} R_+^{-1} = \frac{1}{r} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{r_0}{r}\right)^n P_n(\cos \theta) & r > r_0 \\ R_-^{-1} = \frac{1}{r_0} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{r}{r_0}\right)^n P_n(\cos \theta) & r < r_0 \end{cases} \quad (7)$$

Y para **forzar continuidad** es posible tomar $R_+^{-1}(r = r_0) = R_-^{-1}(r = r_0)$ de modo que:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r} \sum_{n=0}^{\infty} P_n(\cos \theta) \quad \text{para } r = r_0 \quad (8)$$

Y las ecuaciones (2) para el resto del dominio.

Es de anotar, según la convergencia de la serie binomial $(1+x)^n = 1 + nx + \frac{n(n-1)}{2}x^2 + \dots$ que para valores cercanos a r_0 se necesitarán más términos de la serie para obtener un resultado fiable, mientras que para $\frac{r_0}{r} \ll 1$ ó $\frac{r}{r_0} \ll 1$ las ecuaciones (7) dan una solución rápidamente convergente.

Si combinamos (6), (7) y (8) obtendremos ⁽¹⁾:

$$\varphi_p(r, \theta) = \begin{cases} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{r}{r_0}\right)^n P_n(\cos \theta), & r \leq r_0 \\ \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{r_0}{r}\right)^n P_n(\cos \theta), & r \geq r_0 \end{cases} \quad (9)$$

Este potencial ya tiene una forma similar a la solución general definida en (5) tomando $B_n = 0$ para $r \leq r_0$ y $A_n = 0$ para $r \geq r_0$. Si superponemos este potencial con el del resto de la configuración obtendremos nuestra solución buscada.

ESFERA DIELECTRICA

Si procedemos al análisis específico de la configuración observamos que es plausible limitar la solución general (5) a los casos en los que el potencial se vuelve finito (una solución analítica), esto es:

Partimos de que en la vecindad de un **valor finito a** (un valor de particular interés en el análisis) la solución general puede tener la forma (5) completa, pero el análisis asintótico nos lleva a que:

$$\Phi(r, \theta) = \begin{cases} \sum_{n=0}^{\infty} A_n r^n P_n(\cos \theta), & r \ll a \\ \sum_{n=0}^{\infty} B_n r^{-n-1} P_n(\cos \theta), & r \gg a \end{cases} \quad (10)$$

Para nuestro problema, este “valor de particular interés” es precisamente la frontera entre el dieléctrico y el vacío $r = a$. Con un razonamiento similar al efectuado para llegar a (8) quitamos rigor a las condiciones de (10) haciendo

$$r \ll a \rightarrow r \leq a \text{ y } r \gg a \rightarrow r \geq a.$$

Con (9), (10) y el razonamiento anterior tenemos todo el argumento para definir la forma del potencial electrostático en todo punto.

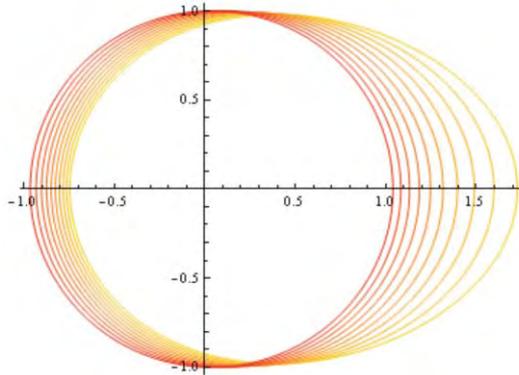


Figura 3. Gráfico de potencial Vs ángulo (V, θ) hecho para una sucesión de valores del radio $1/10$ a $10/10$. el rojo sólido es para r cercano al centro, el amarillo es para r cercano a la frontera de la esfera dieléctrica. Para r grande es más notable el efecto de la carga puntual en r_0 .

Si analizamos la **región 1** de la figura, con $r < a_1$, es claro al notar que es un volumen encerrado (teorema de Green), que basta con conocer la expresión de ϕ y $\frac{\partial \phi}{\partial r}$ en la superficie fronteriza para determinar el potencial ϕ_1 en todo el volumen de la esfera.

Por lo que la expresión más sencilla para el potencial en esta región toma la forma siguiente ⁽¹⁾:

$$\phi_1 = \sum_{n=0}^{\infty} A_n r^n P_n(\mu) \quad r \leq a \quad (11)$$

Que al determinar su valor en la frontera, es capaz de describir cualquier efecto provocado por la carga puntual en el exterior.

Para la **región 2** de la figura $a \leq r \leq r_0$, debemos superponer las contribuciones de la carga puntual y del dieléctrico. La contribución de la carga puntual será la primera parte de (9) y de parte del dieléctrico tomamos la contribución según (10) para obtener ⁽¹⁾:

Table [PolarPlot [Sum [(r/10)^n - (2n / (3n+1)) (5/2r)^(n+1) LegendreP[n, Cos[theta]],
 {theta, 0, 2 pi}, PlotLabel -> R == r / 5], {r, 5, 10}]

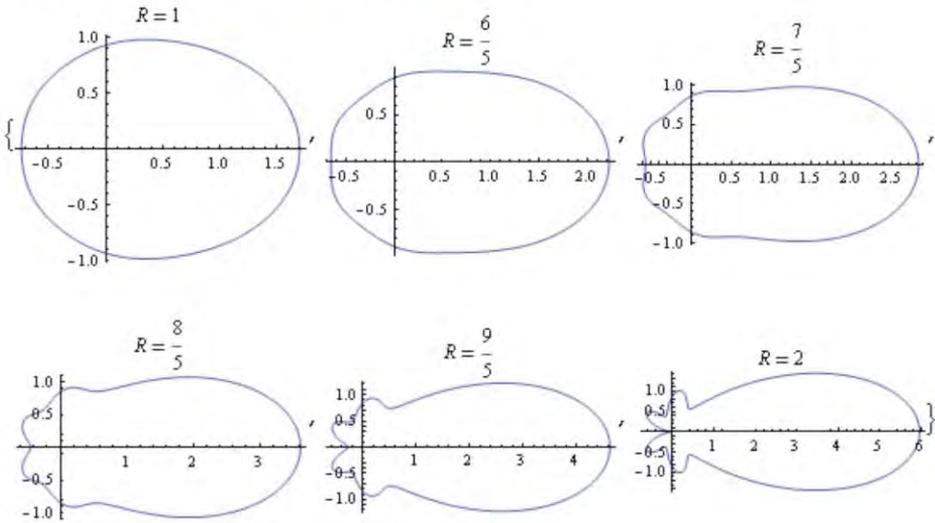


Figura 4. Gráfico de Potencial vs. Ángulo (V,θ) hecho para una sucesión de valores del radio de 5/5 a 10/5. La variación angular del potencial se vuelve más interesante en las cercanías de la carga puntual en r=2

$$\phi_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{r}{r_0}\right)^n P_n(\mu) + \sum_{n=0}^{\infty} B_n r^{-n-1} P_n(\mu) \quad a \leq r \leq r_0 \quad (12)$$

La expresión para la **región 3**, debe ser escrita tomando en cuenta que en el infinito el potencial debe ser convergente, por lo que a la hora de superponer se tomarán en cuenta las contribuciones proporcionales a r^{-n-1} , es decir las segundas partes tanto de (9) como de (10). La expresión que corresponde a esta situación es ⁽¹⁾:

$$\phi_3 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{r_0}{r}\right)^n P_n(\mu) + \sum_{n=0}^{\infty} B_n r^{-n-1} P_n(\mu) \quad r \geq r_0 \quad (13)$$

Resumiendo el resultado hasta ahora:

$$\varphi(r, \theta) = \begin{cases} \sum_{n=0}^{\infty} A_n r^n P_n(\mu) & r \leq a \\ \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{r}{r_0}\right)^n P_n(\mu) + \sum_{n=0}^{\infty} B_n r^{-n-1} P_n(\mu) & a \leq r \leq r_0 \\ \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{r_0}{r}\right)^n P_n(\mu) + \sum_{n=0}^{\infty} B_n r^{-n-1} P_n(\mu) & r \geq r_0 \end{cases}$$

Table [PolarPlot [(1/r) Sum_{n=0}^5 ((2/r)^n - (n/(6n+2)) (1/2r)^n) LegendreP[n, Cos[theta]],
 {theta, 0, 2 pi}, PlotLabel -> R == r], {r, 2, 5}]

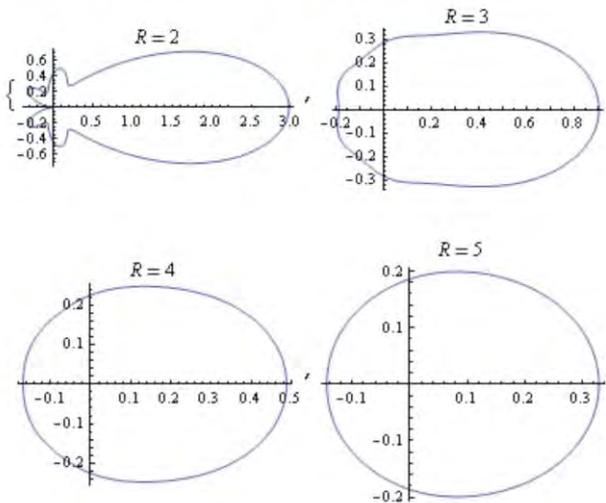


Figura 5. Gráfico de Potencial vs. Ángulo (V, θ) hecho para una sucesión de valores del radio de 2 a 5. La variación angular del potencial se estabiliza a medida r crece

CONDICIONES DE FRONTERA

La determinación de A_n y B_n se hace con base en las condiciones de frontera en la interface entre el dieléctrico y el vacío⁽⁴⁾:

$$\varphi_2(a, \theta) = \varphi_1(a, \theta) \quad (14)$$

$$D_{2n} = D_{1n} \rightarrow \kappa_2 \frac{\partial \varphi_2}{\partial r} \Big|_{r=a} = \kappa_1 \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} \Big|_{r=a} \quad (15)$$

Justificamos (15) al observar que no hay carga libre en la frontera del dieléctrico. Para nuestro caso particular $\kappa_2 = 1$, y por comodidad podemos hacer $\kappa_1 = \kappa$.

Evaluando la condición (14) tenemos:

$$\sum_{n=0}^{\infty} A_n \alpha^n P_n(\mu) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{\alpha}{r_0}\right)^n P_n(\mu) + \sum_{n=0}^{\infty} B_n \alpha^{-n-1} P_n(\mu) \quad (16)$$

Igualando coeficientes de potencias similares de $P_n(\mu)$ y tomando en cuenta la ortogonalidad de estas funciones, podemos llegar fácilmente a:

$$B_n = A_n \alpha^{2n+1} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0^{n+1}} \alpha^{2n+1} = \left(A_n - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0^{n+1}} \right) \alpha^{2n+1} \quad (17)$$

Tomando ahora la condición de frontera (15) obtenemos:

$$\kappa \sum_{n=0}^{\infty} n A_n \alpha^{n-1} P_n(\mu) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0^{n+1}} \sum_{n=0}^{\infty} n \alpha^{n-1} P_n(\mu) - \sum_{n=0}^{\infty} (n+1) \alpha^{-n-2} B_n P_n(\mu) \quad (18)$$

Igualando nuevamente coeficientes de iguales polinomios $P_n(\mu)$, obtenemos:

$$B_n = \left(\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0^{n+1}} - \kappa A_n \right) \left(\frac{n}{n+1} \right) \alpha^{2n+1} \quad (19)$$

Combinando (17) y (19) finalmente obtenemos:

$$A_n = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0^{n+1}} \left[\frac{2n+1}{n+\kappa n+1} \right] \quad (20)$$

$$B_n = \frac{q \alpha^{2n+1}}{4\pi\epsilon_0 r_0^{n+1}} \left[\frac{n-\kappa n}{n+\kappa n+1} \right] \quad (21)$$

Las ecuaciones (20) y (21) completan la solución al problema. Solo nos queda hacer un análisis cualitativo de nuestro resultado que finalmente queda:

$$\phi(r, \theta) = \begin{cases} \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{2n+1}{n+\kappa n+1} \right] \left(\frac{r}{r_0}\right)^n P_n(\mu) & r \leq a \\ \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_0} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\left(\frac{r}{r_0}\right)^n + \left(\frac{n-\kappa n}{n+\kappa n+1}\right) \left(\frac{a}{r_0}\right)^n \left(\frac{a}{r}\right)^{n+1} \right] P_n(\mu) & a \leq r \leq r_0 \\ \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\left(\frac{r_0}{r}\right)^n + \left(\frac{n-\kappa n}{n+\kappa n+1}\right) \left(\frac{a}{r_0}\right)^{n+1} \left(\frac{a}{r}\right)^n \right] P_n(\mu) & r \geq r_0 \end{cases}$$

Este resultado se hace más comprensible cuando damos valores a algunos parámetros. Por ejemplo, $\kappa = 2$, $a = 1$ y $r_0 = 2$ que simplifica la expresión anterior en:

$$\phi(r, \theta) = \begin{cases} \frac{q}{8\pi\epsilon_0} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{2n+1}{3n+1} \right] \left(\frac{r}{2}\right)^n P_n(\mu) & r \leq 1 \\ \frac{q}{8\pi\epsilon_0} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\left(\frac{r}{2}\right)^n - \left(\frac{2n}{3n+1}\right) \left(\frac{1}{2r}\right)^{n+1} \right] P_n(\mu) & 1 \leq r \leq 2 \\ \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\left(\frac{2}{r}\right)^n - \left(\frac{n}{6n+2}\right) \left(\frac{1}{2r}\right)^n \right] P_n(\mu) & r \geq 2 \end{cases}$$

CONCLUSIONES

- El principio de superposición nos permite solucionar problemas con contribuciones tanto de carga libre como de carga ligada inducida.
- La superposición de funciones asociadas de Legendre de primera clase, es suficiente para cualquier problema con simetría acimutal como lo ha sido este problema.
- Mediante las gráficas de potencial vs. ángulo podemos obtener una imagen intuitiva de la forma de las soluciones según la variación en el resto de propiedades, en este caso, la distancia al punto de discontinuidad generado por la carga.

AGRADECIMIENTOS

Finalmente quiero agradecer al Dr. César Urbizo Vivas por su respaldo e impulso brindados, con el único ideal de apoyar el desarrollo de la ciencia y el potencial humano en nuestro país, al mantenerme informado sobre los mecanismos de publicación, además por ser el compañero de las muchas tertulias que inspiraron este como muchos artículos más que están en proceso de elaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- Arfken, George., July 1970, "Mathematical Methods for Physicists", second edition. Academic Press, San Diego CA.
- Murray R., Spiegel, 2003, "Manual de Fórmulas y Tablas Matemáticas". McGraw Hill. México.
- Panofsky, W.K., and M. Phillips, 1969, "Classical Electricity and Magnetism", 2nd edition, Addison-Wesley, Reading Massachusetts.
- Reitz, Milford and Christy, 1996, "Fundamentos de la Teoría Electromagnética", tercera edición. Addison Wesley (Iberoamérica), Argentina.

Carcinoma epidermoideen en niños. Presentación de un caso

Tania Licon Rivera*, Roxana Martínez**

RESUMEN

El carcinoma epidermoideen es una neoplasia maligna de los queratinocitos epidérmicos. Damos a conocer el caso de un paciente masculino de 13 años de edad, con historia de dos años de evolución de masa preauricular izquierda, la cual fue resecada por cirujano de su comunidad y creció nuevamente se le realizó "nueva" resección y la biopsia reportó carcinoma epidermoide. Este tipo de neoplasia es poco frecuente en la edad pediátrica, por lo cual el diagnóstico es más difícil, y hay que sospechar de él para realizar un diagnóstico y tratamiento adecuado.

Palabras clave: *carcinoma de células escamosas, niño, cara.*

ABSTRACT

Squamous cell carcinoma is a malignant tumor of epidermal keratinocytes. Therefore, we present the case of a male patient 13 years old with two years history of left preauricular mass evolution, which was resected by the surgeon of their community, and raised again, you will have new resection and biopsy reported squamous cell carcinoma. This type of neoplasm is rare in children, so the diagnosis is more difficult, and should be suspected in the stand to make a diagnosis and appropriate treatment.

Key Words: *Carcinoma, squamous cell, child, face.*

* Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ciencias Médicas. Departamento de Ciencias Morfológicas. Especialidad en Oncología Pediátrica. tania_licona@yahoo.com.mx.

** Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ciencias Médicas. Departamento de Ciencias Morfológicas. Asesora. rozmartinezb@yahoo.es.

INTRODUCCIÓN

El carcinoma epidermoideen es una neoplasia maligna de los queratinocitos epidérmicos. Es el segundo en frecuencia de las variedades del cáncer cutáneo. A diferencia del carcinoma basocelular, el carcinoma epidermoideen presenta riesgo de metástasis, generalmente en los ganglios regionales^{1,2}.

El cáncer oral corresponde en un 94% a carcinoma epidermoideen³. Es más frecuente en aquellas partes del mundo en el que las personas de piel blanca se exponen a grandes cantidades de luz solar. Aunque también es muy importante el tipo y la cantidad de tiempo expuesto a los rayos de luz ultravioleta del sol. Existen tres tipos de rayos ultravioleta A B Y C según su longitud de onda, los rayos ultravioleta tipo A (UV A) tienen una longitud de onda 320- 400nm, son los que atraviesan con más facilidad la capa de ozono y la exposición prolongada a ellos puede provocar cáncer y envejecimiento de la piel, los UV B tienen una longitud de onda 280- 320nm son muy nocivos y difícilmente atraviesan la capa de ozono, los UV C 200- 280nm son los más nocivos pero afortunadamente no atraviesan la capa de ozono. La cantidad de luz ultravioleta a la que está expuesta una persona varía dependiendo de la latitud, altura, ocupación, ropa que usa y los hábitos que realiza en sus horas libres. El humo y la neblina diaria de muchas ciudades industrializadas reducen la intensidad de la irradiación ultravioleta⁴.

El carcinoma epidermoideen es una proliferación maligna de células epidérmicas que muestra características variables de la epidermis suprabasal normal; es el tumor más frecuente de las zonas de piel expuesta a los rayos solares y mucosas, en personas mayores alrededor de los 60 años, con incidencia superior en el sexo masculino en una proporción de 10:1, y moderada probabilidad de causar metástasis. Además de la luz solar hay otros factores predisponentes implicados en su aparición como la inmunosupresión en pacientes que han sido sometidos a quimioterapia o trasplantes de órganos, por lo que se ha visto su aparición en pacientes más jóvenes⁵.

No existe predominio de frecuencia entre sexos en los tumores malignos, excepto en el carcinoma basocelular que tiene una relación 1-1.8 en la relación masculino-femenino. Las curvas de distribución etaria de los tumores con frecuencia significativa: el carcinoma basocelular, carcinoma epidermoideen y melanoma maligno, fueron similares, con medianas de 67, 73 y 64 años respectivamente. No se encontraron tumores en menores de 20 años. En lo referente a la localización anatómica, el carcinoma epidermoideen muestra 58.1 por ciento de localización cefálica y 41.9 por ciento en el tronco y las extremidades⁶.

PRESENTACIÓN DE CASO

Se trata de paciente masculino, de 13 años de edad, procedente de Brisas de Oro, Arada, Santa Bárbara; escolar, sin antecedentes personales ni familiares de importancia, quien labora cortando café desde hace aproximadamente nueve años. Su madre tiene treinta y dos años, múltipara, soltera. Paciente se presenta al Hospital Mario Catarino Rivas, con historia de dos años de evolución de masa preauricular izquierda, de aproximadamente medio centímetro de diámetro, en forma de lunar, bordes lisos, color piel, sin dolor ni prurito. Cuatro meses previos, se le había realizado resección, por un cirujano de su comunidad, y creció nuevamente, se le realizó nueva resección con biopsia y el tumor volvió a crecer aun más.

La biopsia reportó Carcinoma epidermoideen de células grandes poco diferenciado, no queratinizante e infiltrante de piel auricular. Bordes de sección comprometidos. El tratamiento aplicado fue radioterapia, más resección quirúrgica del tumor.



DISCUSIÓN

El carcinoma de células escamosas es el tumor más frecuente en zonas expuestas al sol debido a que la luz ultravioleta produce mutagenicidad asociada, principalmente en personas de edad avanzada. Nuestro paciente se sale de lo usual, pues es un adolescente, en quien el diagnóstico se realizó tardíamente hasta después de dos resecciones quirúrgicas y finalmente la biopsia.

Tienen una incidencia mayor en varones. Son factores predisponentes, además de la luz solar, algunos carcinógenos industriales (alquitranes y aceites), úlceras crónicas y osteomielitis fistulizada, cicatrices de quemaduras antiguas, ingestión de arsenicales, radiación ionizante, y en la cavidad oral mascar tabaco. Los pacientes con xeroderma pigmentosa y los inmunosuprimidos tienen también una incidencia elevada de esta neoplasia.

El carcinoma epidermoideen que no ha atravesado la membrana basal de la unión dermoepidérmica (carcinoma in situ) se presenta como placas rojas, bien delimitadas que se descaman. Las lesiones más avanzadas, invasoras, son nodulares, con grados variables de producción de queratina que clínicamente se presentan como hiperqueratosis, y pueden ulcerarse o presentarse como lesiones verrugosas.

Los pacientes que ya han sido diagnosticados con carcinoma epidermoideen deben someterse a monitoreos constantes para descartar la aparición de una nueva lesión ya que el 90% de las recurrencias o metástasis se presentan en los primeros cinco años posterior a la resección⁷.

No solo en la piel encontramos carcinoma epidermoideen, también se presenta en el cérvix uterino, en el esófago, en el epitelio bronquial y en uniones mucocutáneas⁸.

La selección del método terapéutico para erradicar el carcinoma epidermoideen es aquel que produzca un mínimo de problema estético y funcional para el paciente, y dependiendo de las características del tumor, así como la opinión del paciente y familiares, especialmente al usar radioterapia debido a que se realizan varios ciclos y algunas veces, dependiendo si la procedencia es muy lejana y son de escasos recurso, pueden abandonar el tratamiento. Armijo considera que la cirugía ofrece un conjunto de técnicas que la convierte en el procedimiento de elección⁹. El paciente en mención fue beneficiado tanto de biopsia como de radioterapia.

BIBLIOGRAFÍA

- Falcón, L; Falcón G, P. Tumores malignos de la piel: estudio epidemiológico en el Norte del Perú. *Folia dermatol. peru*; 7(2): jun. 1996; 13-23.
- García, Sandra; Alvarelos, Viviana; Della Giovanna, Patricia; Bozzini, Natalia. Carcinoma epidermoide pigmentado *Arch. argent. dermatol*; 54(5), sept.-oct. 2004;195-199.
- Guzmán G, Pablo; illaseca H, Miguel; Antonio P, Lilia; Araya O, Juan; Aravena M, Paola; Cravero P, Carla; et al. Carcinoma epidermoide oral y orofaríngeo: Estu-

dio clínico-patológico. Revista Chilena de Cirugía [revista en la Internet]. 2011 Jun; 63(3): 250-256. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262011000300003&lng=es. doi: 10.4067/S0718-40262011000300003. [citado 2011 Sep. 13].

Jaramillo Antillón Juan. El cáncer: fundamentos de oncología: análisis del problema en Costa Rica. 1991, pag 925 Disponible en: <http://www.google.hn/books.google.hn> citado el 12 de septiembre 2011. 1991 pag: 925.

León, F C; Perz; C H; Coronel; E J; Coy R E. Carcinoma escamoso de piel Caso clínico patológico. Revista, Facultad de Ciencias Medicas, UNAM, vol 48, 002, 2005.

Magaña, G M; Magaña, L M; Dermatología, Carcinoma epidermoide, 330, 2003. PAC Dermatología Parte C Libro 3. Cácer de piel, páginas 34-38, disponible en: www.drscope.com/privados/pac/generales/.../cancer.html , citado el 12 de septiembre, 2011.

Valero, Jorge; Balza, Moira. Localización del carcinoma epidermoide: a propósito de un caso. Rev. venez. cir. ortop. traumatol; 42(1) jun. 2010: 14-20.



Área
Físico
Matemática

Uso óptimo y alumbrado público autónomo en la UNAH

Truman E. Pineda*, Harling A. Duarte*, Gery Matute*, Bredy Dilman Lara*
Dennis A. Rivera**

RESUMEN

Las investigaciones 1) y 2), son sobre eficiencia energética para el alumbrado público de la U.N.A.H. se realizó un inventario de las lámparas existentes dentro de las instalaciones, sus diferentes tipos con sus potencias nominales. Con este inventario se recopilaron datos concernientes a la potencia consumida. Este dato permitió realizar un estudio de las diferentes formas de disminuir la energía actualmente demandada, y aumentar la eficiencia energética en el uso del alumbrado público, reduciendo el pago por consumo de energía eléctrica realizado a la E.N.E.E, específicamente por un mejor uso del sistema de iluminación en los estacionamientos, instalando contactores y temporizadores, regulándolos adecuadamente para que controlen de manera automática el encendido y apagado de las lámparas. Se presenta la propuesta de un proyecto piloto usando lámparas LED y paneles solares en el estacionamiento Padre Trino que resulta factible de implementar con temporizado del alumbrado público de 6 horas diarias. Implica una inversión de Lps.707,695 que se recuperaría en el cuarto año con una TIR de 20% en el año ocho.

El ahorro mensual debido a la temporización de la iluminación en los estacionamientos será de Lps. 37,906 y la inversión requerida es de aproximadamente Lps.15,664.32. Que será recuperada el primer mes. El ahorro se verá reflejado en el renglón de la energía consumida, ya que las luminarias están conectadas como una carga de la U.N.A.H. el alumbrado público consume un total de 37,030.5 kwh/mes, lo que significa Lps.202,186 mensuales, al ser comparadas con Lps. 2,300.00 que aparece en la factura de cobro de la E.N.E.E. como alumbrado público y que es un pago simbólico en comparación con lo que consumen las lámparas. En el análisis económico para el sistema de alumbrado público autónomo, se consideraron factores como mantenimiento, sustitución de banco de batería a los cinco años y venta del equipo sustituido, incluyendo el correcto

* Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica.

** Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica.
Asesor. dealriv@gmail.com.

temporizado del sistema de alumbrado público, lo cual hace trabajar a las luminarias un total de 6 horas diarias.

Palabras claves: *Alumbrado público, sistema autónomo, ahorro energético, lámparas LED, contactores, temporizadores.*

ABSTRACT

Research ^{1),2)} are about energy efficiency for UNAH public lighting. An existing lamps inventory was made in UNAH parking, obtaining their different types and power ratings. Power consumed data was collected. This data allowed a study for different ways to reduce energy actually defendant, and increase energy efficiency in the use of public lighting, reducing the ENEE payment for electrical energy, made specifically for a better use of lighting in parking lots, installing and regulating properly contactors and timers to automatically control the lamps time on and off. A proposal is present for a pilot project using LED lights and solar panels in the parking Triune Father, it is feasible to implement with 6 hours timed lighting daily. It requires a Lps. 707,695 investment. It would be recovered in fourth year with a 20% IRR in year eight.

The monthly savings due to the timing lighting in the parking lots will be Lps. 37,906 and the investment required is approximately Lps. 15,664.32. That will be recovered the first month. The savings will be reflected in electrical energy invoice line because the public lights are connected as UNAH load, public lighting consumes a total amount 37,030.5 kwh / month, which imply monthly Lps. 202,186, when compared with Lps. 2,300 shown on the bill for street lighting, this last payment is symbolic. In the autonomous street lighting system feasibility economic analysis, were considered factors such as maintenance, replacement battery bank within five (5) years and selling the equipment replaced, including the proper timed lighting system, making it work a total of 6 hours by day.

Key words: *street lighting, autonomous system, energy saving, LED lamps, contactors, timer*

INTRODUCCIÓN

1. Alumbrado público en la UNAH ²⁾.

El sistema de alumbrado público en la ciudad universitaria es parte de la carga eléctrica de la UNAH, esta carga eléctrica representa un buen porcentaje de su factura mensual ya que se encuentra conectado después del contador, y es por esto que ya se han realizado investigaciones anteriores de la clase de investigación (IE-900) ²⁾, que nos da de una manera muy detallada como se clasifica la misma y fue usada como base para continuar con esta investigación¹⁾. De acuerdo a la investigación anterior, la carga por alumbrado público de acuerdo al tipo de lámpara que se emplea se muestra a continuación:

En la Tabla 1 se observa la cantidad de luminarias de alta presión de vapor de sodio y la carga total que representan.

Tabla 1: Total de lámparas de alta presión de vapor de sodio en la UNAH

Potencia (W)	# de lámparas	Potencia total (KW)
100	50	5
250	102	25.5
400	50	20
Total	202	50.5

En la tabla Tabla 2 podemos ver también el número de luminarias de alta presión de vapor de mercurio instaladas y la carga que estas representan.

Tabla 2: Total de lámparas de alta presión de vapor de mercurio en la UNAH

Potencia (W)	# de lámparas	Potencia total (KW)
175	35	6.125
250	90	22.5
Total	125	28.625

De acuerdo con los datos proporcionados por las Tablas 1 y 2, hay un total de 327 lámparas, que consumen una potencia nominal de 79.125 KW, pero de acuerdo con cierta información provista por el personal de la E.N.E.E. estas lámparas consumen un 30% más de su valor nominal debido al balastro de potencia.

Lo que nos lleva a un consumo de 102.8625 KW. Estas lámparas están encendidas aproximadamente de las 6:00 PM hasta las 6:00 AM (Lo cual puede variar) por lo tanto están encendidas un total de 12 horas diarias, si tomamos un promedio mensual de 30 días entonces la energía consumida por estas en un mes sería de 37,030.5 KWH/MES.

El costo de la energía para la UNAH es de 5.33 Lps/Kwh, por lo tanto, lo que paga la Universidad en alumbrado público es 197,372.565 Lps mensuales.

2. Alumbrado Público Autónomo ¹⁾.

Las lámparas solares, también conocidas como: luminarias solares, Faroles solares, reflectores solares, postes solares; utilizan la energía solar fotovoltaica para proveer una fuente de energía limpia, gratuita, disponible en el sitio, para sistemas de alumbrado público, que con el adecuado, mantenimiento y diseño correcto proveen iluminación confiable y gratuita por muchos años, la Fig. 1 muestra estos sistemas.

Componentes de este sistema:

- a) Panel solar
- b) Banco de Baterías
- c) Lámpara LED
- d) Dispositivos de control
- e) Estructura



Figura 1: Sistema de alumbrado Público autónomo (Del Campo School).

3. Ventajas de Los Sistemas Autónomos de Alumbrado Público ¹⁾

- a) La lámpara LED cada año experimenta un constante incremento en los niveles de eficacia (Lm/W) y por tanto, el desarrollo de lámparas cada vez más competitivas con las fuentes de iluminación tradicionales.
- b) Los LEDs emiten luz blanca fría, que permite alcanzar una iluminación segura para los usuarios de la calle. En la Fig. 2 podemos observar la diferencia en las temperaturas del color.



Figura 2. Iluminación con lámpara de sodio y de LEDs respectivamente.

- c) Las lámparas de sodio, son omnidireccionales, tienen una eficiencia luminosa final de un 50% de la luz emitida. El LED es direccional por su construcción y emite un haz luminoso definido, a 90 °, de 90 a 120 Lm/w y por tanto reduce al mínimo la contaminación lumínica.
- d) La vida útil de los sistemas LED se estima en 50,000 a 100,000 horas, luego de las cuales baja su luminosidad al 70% respecto del valor inicial y este puede considerarse constante hasta el final de la vida útil del LED.
- e) No contiene mercurio, lo cual beneficia al medio ambiente.
- f) Son sistemas independientes, así que en caso de apagones, estos sistemas siguen trabajando de manera normal.
- g) La vida útil de un panel solar, con su debido mantenimiento, es de hasta 30 años. Esto le da una vida útil al sistema de al menos 10 años, definidos por la duración de la lámpara LED.
- h) Los costos por mantenimiento son casi nulos.

4. Sistema piloto de alumbrado público autónomo en la UNAH ¹⁾

Se propone instalar este tipo de alumbrado público en un estacionamiento de la

UNAH (Estacionamiento del Padre Trino) con el propósito de estudiar la factibilidad tanto técnica como económica de la sustitución completa de las estructuras que se encuentran en este estacionamiento, se detalla, lo que se hará para cambiar estas estructuras sin alterar las normas de iluminación y con un ahorro económico de la sustitución completa. En la Tabla 3 mostramos la cantidad de lámparas en el Estacionamiento del Padre Trino así como sus potencias.

Tabla 3. Distribución actual de la iluminación Estacionamiento Padre Trino

Estacionamiento	Tipo de lámpara	# de lámparas	Potencia (W)	Pot. Total (KW)
Padre Trino	Mercurio	24	250	6,0

La potencia total es 6 kw más el 30% de esta potencia, por el balastro de estas lámparas, dándonos un total de 7.8 kw, como asumimos que el tiempo de encendido de estas lámparas es de 12h, el total de kw-h consumido aquí es 34,070.4 kw-h/año lo que equivale a Lps.181,595.23 anuales.

5. Costo del sistema equivalente con optimización de 6 horas ¹⁾

Consideramos en base a lo investigado que el tiempo de encendido de las lámparas de los estacionamientos es innecesario durante horas de la madrugada y proponemos el siguiente horario de encendido: de 6:00pm a 10:30pm y de 4:30am a 6:00am obteniendo un total de 6 horas diarias. Con esta nueva cantidad de horas nuestro sistema se vuelve más económico y factible. La Tabla 4 muestra una sustitución equivalente del sistema que nosotros proponemos y que consideramos adecuada para los estacionamientos de la UNAH trabajando las seis horas en total. Los cálculos correspondientes a esta tabla se hicieron de igual manera que la sección anterior.

Tabla 4: sustitución completa y equivalente a las estructuras actuales del Estacionamiento del Padre Trino con 6 horas de encendido (Costos por estructura)

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
2	Luminaria LED de 80W	9,000.00	18,000.00
1	Controlador Phocos de 20 A	2,161.61	2,161.61
1	Panel solar Kyocera de 185W	12,885.00	12,885.00
2	Baterías Trojan de ciclo profundo 12v/105Ah	2,450.00	4,900.00
1	Estructura y materiales eléctricos	10,000.00	10,000.00
1	Mano de obra	5,500.00	5,500.00
		Total	53,446.61

El costo total de las 12 estructuras, más el 10% por eventualidades y transporte, sería de Lps.707,695.252 Podemos reducir el costo de estos sistemas reduciendo la potencia de las lámparas LED, utilizando los mismos postes que se encuentran en el estacionamiento, reduciendo la potencia de los paneles con la reducción de la potencia de lámparas, etc. ya que es la mejor opción reducir el tiempo de encendido de las lámparas.

6. Análisis de Factibilidad económica del alumbrado público autónomo de 6 horas ¹⁾

Al optimizar el horario de trabajo del alumbrado público, nos da que el costo total del sistema es de Lps .707,695.252 y en la Tabla 5 se ve el resultado de esta optimización.

Tabla 5. Estudio económico para sistema equivalente a 6 horas.

Año	Venta de equipo sustituido Lps.	Cambio de banco de batería	Costos totales Lps.	Total ahorro factura UNAH Lps.	Diferencia anual Lps.	Diferencia acumulada Lps.	TIR anual %
0	111,495.10		707,695.25		-596,200.15		
1			10,000.00	181,595.23	171,595.23	171,595.23	0%
2			11,000.00	194,306.90	183,306.90	354,902.13	0%
3			12,100.00	207,908.38	195,808.38	550,710.51	0%
4			13,310.00	222,461.97	209,151.97	759,862.48	10%
5		58,800.00	73,441.00	238,034.31	164,593.31	924,455.78	17%
6			16,105.10	254,696.71	238,591.61	1163,047.39	22%
7			17,715.61	272,525.48	254,809.87	1417,857.26	26%
8			19,487.17	291,602.26	272,115.09	1689,972.35	28%
9			21,435.89	312,014.42	290,578.53	1980,550.88	30%
10		58,800.00	82,379.48	333,855.43	251,475.95	2232,026.83	31%
11			25,937.42	357,225.31	331,287.88	2563,314.71	32%
12			28,531.17	382,231.08	353,699.91	2917,014.62	33%

7. Temporización y Uso Óptimo del Alumbrado Publico ²⁾

A continuación se hará una descripción aproximada de la energía consumida por cada estacionamiento que constituirá en la cantidad y las características de cada lámpara instalada en cada uno de los mismos, en la Tabla 6 se muestra detalle.

Tabla 6. Cantidad de lámparas y potencia consumida en los estacionamientos

Estacionamiento	Tipo de lámpara	# de lámparas	Potencia (W)	Pot. Total (KW)
Adoquinado del Edif. C3 (antes 6)	Sodio	18	250	4,5
Odontología	Mercurio	14	250	3,5
Edif. I1 (antes 7)	Sodio	10	250	2,5
Edif. B2 (antes L2)	Sodio	10	250	2,5
Padre Trino	Mercurio	24	250	6
QQ y FF	Sodio	13	250	3,25
Total	*****	89	*****	22,25

Tomando en cuenta que estas lámparas también consumen un 30% adicional debido al balastro entonces la potencia consumida por estas luminarias será 28.925 KW. Como se observa, el total de la potencia consumida por estas luminarias representa 28.12% de la potencia consumida por el alumbrado público, ya que la potencia consumida por este es 102.8625 kW.

8. Modificaciones a realizar por estacionamiento ²⁾

El objetivo es disminuir las horas de encendido de las lámparas, por lo que el plan consiste en la implementación de contactores a los estacionamientos que no lo tengan implementado. Luego de esto lo siguiente sería agregar un dispositivo que controle el tiempo de apagado de las luminarias que en este caso será un temporizador en estos estacionamientos. Las modificaciones a realizar se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Modificaciones a realizar en los estacionamientos para temporizar el Alumbrado Publico de algunos estacionamientos de la UNAH.

Estacionamiento	Modificación
Adoquinado del Edif. C3 (antes 6)	Agregar temporizador
Odontología	Cambiar a mando de foto celda por contactor controlado por un temporizador
Edif. I1 (antes 7)	Cambiar a mando de foto celda por contactor controlado por un temporizador
Edif. B2 (antes L2)	Agregar temporizador
Padre Trino	Agregar temporizador
QQ y FF	Agregar temporizador

El costo total de hacer las modificaciones anteriores es de aproximadamente Lps. 20,000

9. Ahorro de Energía en los Estacionamientos al Temporizar la Iluminación ²⁾

Al termino de las modificaciones llevadas a cabo en cada estacionamiento y teniendo en cuenta que las luminarias permanecerán apagadas a partir de las 10:00 pm, entonces, se tendrán las lámparas sin energía un promedio 8 horas lo que conllevará a un ahorro por estacionamiento como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Reducción del Consumo de Energía al Reducir 8 Horas de Alumbrado Público

Estacionamiento	Pot. Total (KW)	Energía consumida por mes (Kwh) sin temporizador	Energía ahorrada (Kwh) por mes	Energía consumida por mes (Kwh) sin temporizador
Adoquinado del Edif. C3 (antes 6)	5.85	2,008.8	1,404	604.8
Odontología	4.55	1,638	1,092	546
Edif. I1 (antes 7)	3.25	1,17	780	390
Edif. B2 (antes L2)	3.25	1,17	780	390
Padre Trino	7.80	2,808	1,872	936
QQ y FF	4.23	1,522.8	1,015.2	507.6
Total	28.93	10,317.6	6,943.2	3,374.4

Se observa que el ahorro total de energía en los estacionamientos es de 6,943.2 KWh, que equivale a un ahorro mensual de Lps. 37,906 al precio que paga hoy la UNAH a la ENEE, por lo que en el primer mes se estaría recuperando la inversión realizada.

CONCLUSIONES

1. A pesar de que la inversión para implementar un sistema de alumbrado público autónomo, es elevado (de 66,331.61 Lps por sistema), ésta vuelve en un periodo de 5 años para 12 horas de iluminación y con una TIR de 7%. Convirtiéndolo así, a nuestro punto de vista, como un proyecto factible económicamente con las lámparas encendidas toda la noche y madrugada.

2. Con la reducción de horas de alumbrado público autónomo en los estacionamientos de la UNAH a 6 Horas de iluminación ya que sólo cuenta con un panel 185 watt en su estructura y el sistema de 12 horas, tiene 2 de ellos, con 6 Horas este proyecto recupera su inversión en el cuarto año y dando una TIR del 10% en el cuarto año y 22% en el sexto año, por lo tanto es importante analizar estas opciones, porque lo que se busca es la reducción del consumo de energía eléctrica en nuestro país con el uso de energías renovables.
3. De acuerdo al estudio realizado al alumbrado público, éste consume un total de 37,030.5 KWH/mes, lo que significa Lps. 202,186 mensuales, al ser comparadas con Lps. 2,300 que es lo que aparece aproximadamente en la factura de cobro de la E.N.E.E., con el nombre de alumbrado público, se nota que este es un pago bastante simbólico en comparación con lo que consume realmente el alumbrado publico de la UNAH.
4. Al Temporizar el uso del alumbrado publico de seis estacionamientos de la UNAH se observa que el ahorro total de energía en los estacionamientos es de 6,943.2 KWh, que equivale a un ahorro mensual de Lps. 37,906 al precio que paga hoy la UNAH a la ENEE, por lo que en el primer mes se estaría recuperando la inversión realizada de Lps. 20,000 en la compra e instalación de los temporizadores, contactores y materiales eléctricos.

RECOMENDACIONES

1. Instalar este sistema de iluminación pública autónomo en el Estacionamiento del Padre Trino, como prueba piloto, ya que la inversión se recuperará en 2 años con alumbrado de 6 horas, además que ante la crisis energética en nuestro país, es una buena opción indagar en energías renovables para independizarnos un poco del petróleo.
2. Se debe dar un mejor manejo en el área de mantenimiento de las luminarias públicas de Honduras y de la UNAH, ya que representa un alto porcentaje de consumo de energía eléctrica. Se menciona esto porque a lo largo de la investigación, se observó lámparas encendidas todo el día, lámparas que no servían, lugares sobre iluminados, etc.
3. Implementar estrategias o planes de ahorro de energía en iluminación pública como ser:
 - a. Cambio de lámparas de altas potencias por lámparas de tecnología LED.

- b. En la UNAH es innecesaria la iluminación en estacionamientos en horas de la madrugada, por tanto, se debe reducir las horas de iluminación de estos.
4. Podar las ramas de los árboles cercanas a los postes del alumbrado que obstruyen el paso de la luz, ya que provoca que algunas zonas de la institución estén bastante oscuras, lo cual genera un poco de inseguridad en esas zonas.
5. Sustituir las lámparas de alta presión de vapor de mercurio por lámparas de alta presión de vapor de sodio, ya que éstas son más eficientes y tienen una vida útil más larga, se recomienda que el cambio se haga de modo tal que si una lámpara de mercurio está en mal estado se sustituya por una de sodio.
6. Iluminar algunas zonas que carecen de ésta, como ser el área de SITRAUNAH y Cooperativa. Instruir al personal técnico de mantenimiento y de seguridad de la UNAH que debe estar pendiente de hacer un reconocimiento del horario de encendido, y apagado de la iluminación en un cambio de temporada y así el horario óptimo de encendido de la iluminación de alumbrado público.
7. Investigar en el Marco de una Beca de la Dirección de Investigación Científica y mediante la implementación del sistema piloto de alumbrado público autónomo en el Parque Trino para crear un sistema inteligente e híbrido que permita optimizar el tiempo de alumbrado autónomo en función de la tarifa horaria que pronto estará implementando la ENEE, y que la UNAH tendrá la opción de tomar para reducir su factura por consumo de energía eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Truman E, Pineda, Harling. A, Duarte, Dennis A, Rivera “Alumbrado Público Autónomo en la UNAH”, Seminario de Investigación (IE-900), I período de 2012.
- 2) Gery Matute, Bredy Lara, Dennis A. Rivera “Investigación para el ahorro energético en alumbrado público en la UNAH”, Seminario de investigación (IE-900), I período de 2009.
- 3) Vicente Amador Solano, “Convertidor Front-End para sistemas de iluminación basados en LEDs de potencia”, Tesis de maestría en ciencias, CENIDET, México, Febrero de 2011.
- 4) “Alumbrado Público LED vs Vapor de sodio”, GoodLeds.
<http://www.goodleds.com>
- 5) “Norma oficial Mexicana Nom-001-Sede-1999 para instalaciones eléctricas y de alumbrado público”.

- 6) "Manual de Alumbrado Público de LEDs de alta intensidad", DMX Tecnologías.
- 7) "Iluminación", eisource.
<http://eneri-source.wikispaces.com/Iluminaci%C3%B3n>
- 8) "IEEE Tutorial de Iluminación y Alumbrado", Ing. José Gross, UNAH, Honduras, 2010.
- 9) "Alternativa energética", México. **<http://www.alternativaenergetica.com.mx/>**
- 10) Suni Solar, S.A. **<http://www.sunisolar.com/component/portfolio/category/6>**

Solución aproximada de sistemas semilineales por métodos proyectivos

Fredy Vides*, Terry Loring**, Stanly Steinberg**

RESUMEN

En éste artículo estudiaré la aproximación de las soluciones de sistemas semilineales de ecuaciones elípticas de la forma $\underline{A(X) = f(X)}$, resolver éste tipo de problemas suele ser de importancia cuando buscamos aproximar numéricamente la solución de un problema de valor de frontera, en éste artículo recurriremos al uso de esquemas proyectivos para encontrar aproximaciones apropiadas de las soluciones de los problemas originales.

Palabras clave: *Proyectores Particulares, Operador Exactamente Factorizable*

ABSTRACT

In this article I study the approximation of solutions to semilinear systems of elliptic equations of the form $\underline{A(X) = f(X)}$, solving these type of problems is usually of great importance when we want to solve numerically a boundary-value problem, in this paper we will make use of projective schemes in order to find appropriate approximations for the solutions to the original problems.

Key Words: *Particular projections, exactly factorizable operator.*

* Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ciencias. Escuela de Matemáticas y Ciencias de la Comunicación. fvides@unah.edu.hn.

** University of New Mexico, Main Campus. Department of Mathematics and Statistics. Asesores. loring@math.unm.edu; stanly@math.unm.edu.

INTRODUCCIÓN

En éste trabajo me concentraré en ecuaciones semilineales de la forma:

$$\underline{A(X) = f(X)} \tag{1}$$

con $X \in H$ y donde H es un espacio de Hilbert prescrito. La estrategia que seguiré es proyectar el problema a un espacio pivote $V \subseteq H$, y replantear el problema original (1.1) en la forma

$$\underline{\langle A_m(X_m), Y_m \rangle_{V_m} = \langle f(X_m), Y_m \rangle_{V_m}} \tag{1.2}$$

donde $V_m := P_m H$ es una retracción de H respecto de la proyección $P_m := p_m p_m^\dagger : H \rightarrow V_m$ y donde además $A_m := p_m^\dagger A p_m$. En las siguientes secciones describiremos el procedimiento utilizado para llevar a cabo la solución de éstos sistemas.

PRELIMINARES

En ésta sección presentaré algunos resultados elementales que necesitamos para desarrollar el teorema de punto fijo que hemos derivado en ésta investigación.

CONTRACCIONES

Las contracciones son elementos fundamentales en el desarrollo de teorías de punto fijo, a continuación presentamos algunas definiciones y resultados relacionados con las mismas.

Definición 1. Un operador $\underline{T \in \mathcal{B}(X)}$ con X un espacio de Banach, para el cual

$$\underline{\|T(x) - T(y)\| \leq \|x - y\|, x, y \in X} \tag{2.1}$$

se denomina una *contracción*. Si existe $K < 1$ tal que $\underline{\|T(x) - T(y)\| \leq K \|x - y\|}$, T se llama una *contracción estricta*.

Teorema 1. Principio de Mapeo Contractivo. Una *contracción estricta* $\underline{T \in \mathcal{B}(X)}$ en un espacio de Banach X tiene un *único punto fijo*, ie., existe un *único* $x \in X$ tal que $\underline{T(x) = x}$

Observación 1. Un punto fijo $x \in X$ de una *contracción* $\underline{T \in \mathcal{B}(X)}$ en un espacio de Banach X satisface la estimación:

$$\underline{\|x - x_m\| \leq K^m (1 - K)^{-1} \|x_1 - x_0\|} \tag{2.2}$$

FORMAS SESQUILINEALES

En ésta sección recordaremos algunos resultados elementales de formas sesquilineales en espacios de Hilbert que puedan garantizarnos la solubilidad de un problema semilineal dado.

Dado un operador $A \in \mathcal{L}(X)$ en un espacio de Hilbert X , se denota como forma sesquilineal de A , a la forma:

$$\mathcal{A}[x](y) := \langle Ax, y \rangle_X, \quad x, y \in X \quad (2.3)$$

Definición 2. *Coercividad de una forma.* La forma sesquilineal $\mathcal{A}\cdot$ de un operador $A \in \mathcal{L}(X)$ se dice X coerciva se existe una constante $c_A > 0$ tal que

$$|\mathcal{A}x| \geq c_A \|x\|_X^2, \quad x \in X \quad (2.4)$$

con $\|x\|_X := \langle x, x \rangle_X^{1/2}$

Definición 3. *Forma Acotada.* Una forma $\mathcal{A}[x](y)$ relativa a un operador $A \in \mathcal{L}(X)$ se dice V acotada si existe una constante $0 < K_A < \infty$ tal que $|\mathcal{A}[u](v)| \leq K_A \|u\|_V \|v\|_V$, $u, v \in V \subseteq X$.

Un operador $A \in \mathcal{L}(X)$ se dice X coercivo, si su forma sesquilineal relacionada lo es, de forma similar se dice que A acotado al ser acotada su forma sesquilineal relativa. La importancia de las propiedades anteriores se observa en el siguiente resultado.

Lema 1. *Lemma de Lax-Milgram.* Para un operador $A \in \mathcal{L}(H)$ con H un espacio de Hilbert prescrito si tenemos que A es V -coercivo y V -acotado, con $H \subseteq V$, entonces para cada $f \in V$ existe una única $u \in V$ tal que

$$\mathcal{A}[u](v) = \langle f, v \rangle_V, \quad v \in V \quad (2.5)$$

Además, si para un f dado la solución se (2.5) se denota por

$$u = \mathcal{G}f \quad (2.6)$$

entonces $\mathcal{G} \in \mathcal{L}(V)$

APROXIMACIÓN DE SISTEMAS SEMILINEALES

Para un sistema semilineal de la forma:

$$\underline{A(U) = f(U), U \in H} \tag{3.1}$$

donde $\underline{A(\cdot) \in \mathcal{L}(H)}$ es H -coercivo y exactamente factorizable en $\underline{\mathcal{L}(H)}$, i.e., podemos encontrar $\underline{a \in \mathcal{L}(H)}$ tal que $\underline{A := a^\dagger a}$, tendremos entonces que es posible

obtener una representación particular de A in $\mathcal{L}_m(H) := p_m^\dagger \mathcal{L}(X) p_m$. Ahora, si tenemos que f es localmente continua de Hölder con exponente uno, i.e., $f \in C^\alpha(\overline{B_r}(0))$ con

$\underline{\overline{B_r}(0)}$ una bola cerrada de radio r centrada en 0, consideraremos $\underline{\mathcal{H}(r) \subseteq H}$ definido por

$$\mathcal{H}(r) := \{u \in H : u_i \in \overline{B_r}(0), 1 \leq i \leq \dim(H)\} \tag{3.2}$$

además si existe $\underline{0 < \varepsilon_r \in \mathbb{R}}$ que depende de r , suficientemente pequeño, tal que

existe $\underline{c_f < \infty}$ con

$$\underline{\|f(u) - f(v)\|_H \leq c_f \|u - v\|_H} \tag{3.3}$$

cuando $\underline{\|u - v\|_H \leq \varepsilon_r}$ entonces podemos obtener lo siguiente.

Teorema 1. Si para el sistema semilineal

$$\underline{A(u) = f(u), u \in H} \tag{3.4}$$

tenemos que $f \in C^\alpha(\overline{B_r}(0))$ con $\alpha = 1$, luego tendremos que la secuencia definida

por $\hat{u}_0 := p_m^\dagger u_0, \hat{u}_{k+1} := \mathcal{G}_m f(\hat{u}_k)$ para un $u_0 \in H$ dada converge a una aproximación de la solución a la ecuación determinada de forma única por $\underline{u_0}$.

Demostración. Basta probar que bajo algunas condiciones particulares $\underline{\mathcal{G}_{m,h} f(\cdot)}$ es una contracción, puede verse que para cada par $u, v \in H$ tal que $Rf(u), Rf(v) \subseteq \overline{B_r}(u_0)$ para cada $x \in \overline{G}$ tenemos

$$\underline{\|\mathcal{G}_{m,h} f(u) - \mathcal{G}_{m,h} f(v)\| \leq \|\mathcal{G}_{m,h}\| \|f(u) - f(v)\|} \tag{3.5}$$

$$\leq \frac{\|\mathcal{G}_{m,h}\| c_f(r) \|u - v\|}{m} \tag{3.6}$$

$$\leq \frac{c_f(r)}{m} \|u - v\| \tag{3.7}$$

la última expresión implica que r debe escogerse de tal forma que $\frac{c_f(r) < m}{m}$ lo que significa que $\mathcal{G}_{m,h}f(\cdot)$ se convierte en una contracción, y por T.2.1 el resultado se sigue Λ

Definición 1 *Proyección Particular:* Dado un elemento $u \in X$ donde X es un espacio de Hilbert posiblemente infinito-dimensional, se define un proyector particular $P_h : X \rightarrow X_h$ como un operador de rango finito que además satisface:

$$\|u - P_h u\|_X \leq c_u h^{\nu_m} \tag{3.8}$$

para una constante c_u que depende de $u \in X$ pero no de $h \in \mathbf{R}^+$ y tenemos que $\nu_m \in \mathbf{R}^+$ recibe el nombre de orden de aproximación de P_h .

Teorema 2 Si $u_h \in X_{m,h}(G)$ denota la solución numérica a la forma proyectiva de (3.4) dada por

$$\begin{cases} A_{m,h}(u_h) = f(u_h), x \in G \\ B_{m,h}u_h = p_{m,h}^\dagger u_b, x \in \partial G \end{cases} \tag{3.9}$$

y si $u := \lim_{h \rightarrow 0^+} u_h$, entonces tendremos que

$$\|u - \hat{u}_k\| \leq c_u h^{\nu_m} + \frac{(c_f(r)/m)^k}{m - c_f} (r \|A_{m,h}\| + M_f) \mu(G) \tag{3.10}$$

donde $M_f := \sup_{u \in \mathcal{H}^\alpha(G;r)} |f(u)|$, $\mu(G) = \|1\|$ y ν_m es el orden de aproximación de la proyección particular.

Demostración. De O.2.1 tenemos que

$$\|u_h - \hat{u}_k\| \leq \frac{(c_f(r)/m)^k}{1 - (c_f(r)/m)} \|\hat{u}_1 - \hat{u}_0\| \tag{3.11}$$

$$\leq \frac{(c_f(r)/m)^k}{1 - (c_f(r)/m)} \|\mathcal{G}_{m,h}f(\hat{u}_0) - \hat{u}_0\| \tag{3.12}$$

$$\leq \frac{(c_f(r)/m)^k}{1 - (c_f(r)/m)} \|G_{m,h}\| \|A_{m,h}(\hat{u}_0) - f(\hat{u}_0)\| \tag{3.13}$$

$$\leq \frac{(c_f(r)/m)^k}{(m - c_f(r))} (\|A_{m,h}\| \|\hat{u}_0\| + \|f(\hat{u}_0)\|) \tag{3.14}$$

$$\leq \frac{(c_f(r)/m)^k}{(m - c_f(r))} (\|A_{m,h}\| r \|1\| + M_f \|1\|) \tag{3.15}$$

$$\leq \frac{(c_f(r)/m)^k}{(m - c_f(r))} (r \|A_{m,h}\| + M_f) \mu(G) \tag{3.16}$$

también puede verse que

$$\|u - \hat{u}_k\| \leq \|u - u_h\| + \|u_h - \hat{u}_k\| \tag{3.17}$$

$$\leq \|u - P_{m,h}u\| + \frac{(c_f(r)/m)^k}{(m - c_f(r))} (r \|A_{m,h}\| + M_f) \mu(G) \tag{3.18}$$

$$\leq c_u h^{\nu_m} + \frac{(c_f(r)/m)^k}{(m - c_f(r))} (r \|A_{m,h}\| + M_f) \mu(G) \tag{3.19}$$

de la última expresión obtenemos el resultado deseado. \square

Ejemplo 1 Dado el problema de valor de frontera semilineal:

$$\begin{cases} \Delta u = 1 + u^2, x \in [0, 1]^2 \\ u = 0, x \in \partial[0, 1]^2 \end{cases} \tag{3.20}$$

con $\Delta := \partial_x^2 + \partial_y^2$, podemos reescribirlo como una representación particular de la forma

$$(a_{2,1/32}^* \mathcal{M}_{2,1/32} a_{2,1/32}) u_h = \mathcal{M}_{2,1/32} (1 + u_h^2) \tag{3.21}$$

donde $a_{2,1/32} \in \mathcal{A}_{2,1/32}(H_0^1(G))$ es la representación particular del factor exacto de $A_{2,1/32} := P_{2,1/32}^\dagger \Delta P_{2,1/32}$ y $\mathcal{M}_{2,1/32}$ es la matriz de producto interno relativa a $H_0^1(G)$ (Para leer más detalles de representaciones particulares y matrices de producto interior ver [11]). Tomando $\mathcal{G}_{2,1/32}$ definido por

$$\mathcal{G}_{2,1/32} := (a_{2,1/32}^* \mathcal{M}_{2,1/32} a_{2,1/32}) \mathcal{M}_{2,1/32} \quad (3.22)$$

y dado que un cálculo simple nos permite ver que $m = 2\pi^2$, tenemos $\|\mathcal{G}_{2,1/32}\| \leq (2\pi^2)^{-1}$ por otra parte notemos que

$$\|f(u) - f(v)\|_{L^2([0,1]^2)} = \|u^2 - v^2\|_{L^2([0,1]^2)} \quad (3.23)$$

$$\leq (\|u\|_{L^2([0,1]^2)} + \|v\|_{L^2([0,1]^2)}) \quad (3.24)$$

$$\times \|u - v\|_{L^2([0,1]^2)}$$

$$\leq 2r \|u - v\|_{L^2([0,1]^2)} \quad (3.25)$$

combinando los resultados anteriores tenemos

$$\begin{aligned} \|\mathcal{G}_{2,1/32} f(u_{1/32}) - \mathcal{G}_{2,1/32} f(v_{1/32})\|_{L^2([0,1]^2)} &\leq \|\mathcal{G}_{2,1/32}\| \\ &\times \|f(u_{1/32}) - f(v_{1/32})\|_{L^2([0,1]^2)} \\ &\leq \frac{r}{\pi^2} \|u_{1/32} - v_{1/32}\|_{L^2([0,1]^2)} \end{aligned} \quad (3.26)$$

así que podemos tomar $r < \pi^2$ para asegurar que $\frac{\mathcal{G}_{m,h} f(\cdot)}{m}$ se vuelve una contracción estricta, luego por T.3.1 y T.3.2 tendremos que (3.20) tiene una solución aproximada única \hat{u}_k que satisface la estimación

$$\|u - \hat{u}_k\| \leq c_u (1/32)^4 + \frac{(r/\pi^2)^k}{2\pi^2 - 2r} (rK_A(32)^2 + 1 + r^2). \quad (3.27)$$

CONCLUSIONES

Es posible observar que los esquemas proyectivos proveen una forma elegante y poderosa para resolver sistemas semilineales.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer: A Dios, por todo... A Concepción Ferrufino por compartir conmigo su conocimiento sobre los métodos proyectivos clásicos, a Stanly Steinberg y Terry Loring por sus acertados comentarios y sugerencias referentes a la investigación de la cual éste artículo es parte, y a los profesores Jorge Destephen, Adalid Gutiérrez, Profirio Yanez y Venancio Carranza de la escuela de Matemática por su apoyo a éste trabajo de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- BETOUNES D.: *Partial Differential Equations for Computational Science*, TELOS, Springer-Verlag, New York, Inc. ISBN 0-387-98300-7. 1997.
- BÖTTCHER A.: *C*-Algebras in Numerical Analysis*, Irish Math. Soc. Bulletin 45 (2000), 57Á–133, 2000.
- FERNÁNDEZ C. AND REBOLLEDO R.: *Ecuaciones Diferenciales Ordinarias*, Ediciones Universidad Católica de Chile de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Alfaomega Grupo Editor, 1999.
- LANDESMAN, E. M.: *Hilbert-Space Methods in Elliptic Partial Differential Equations*, University of California, Los Angeles and University of California, Santa Cruz. Pacific Journal of Mathematics Vo. 21, No. 1, 1967.
- LORING T.: *From Matrix to Operator Inequalities*, arXiv:0902.0102v1 [math.OA], Department of Mathematics and Statistics, University of New Mexico, Albuquerque, NM 87131, USA. 2009.
- REED M. AND SIMON B.: *Methods of Modern Mathematical Physics: Functional Analysis*. Academic Press, Inc. New York, 1972.
- ROBIDOUX N. AND STEINBERG S.: *A Discrete Vector Calculus in Tensor Grids*, CMAM (Computational Methods in Applied Mathematics), 2010.
- SHOWALTER, R. E.: *Hilbert Space Methods for Partial Differential Equations* Electronic Journal of Differential Equations Monograph 01, 1994.
- STEINBERG S.: *A Discrete Calculus with Applications of High-Order Discretizations to Boundary-Value Problems*, CMAM (Computational Methods of Applied Mathematics), 42, 4 (2004), 228-261. 2004.
- TREVES F.: *On Local Solvability of Linear Partial Differential Equations*, Purdue University, Lafayette, Indiana 47907, 1969.
- VIDES F.: *On the Approximation of Contractive Semigroups of Operators in Discretizable Hilbert Spaces*, arXiv:1012.5106v1 [math.NA]. 2010.

Condiciones físicas y organizativas para implementar un sistema de alerta temprana ante inundaciones en Marale

Lilian Lizeth Cerrato*, Nabil Kawas**

RESUMEN

En este estudio se analiza la problemática que generan las precipitaciones máximas en la micro cuenca del río Maralito, en Marale, Francisco Morazán, en función de establecer un plan de prevención ante fenómenos hidrológicos como inundaciones que podrían ocasionar desastres en dicha zona. El trabajo se sustenta de datos históricos de precipitaciones máximas e inundaciones ocurridas en ese municipio.

Esta investigación esta orientada a generar propuestas organizativas tanto a nivel gubernamental como comunal a fin de concientizar a los habitantes de esta comunidad frente a las amenazas naturales y las condiciones de vulnerabilidad existentes en esta zona de Honduras, y propiciar el establecimiento de sistemas de alerta temprana comunitarios que pueda salvaguardar la integridad de sus vidas.

Palabras claves: *Sistema de alerta temprana (SAT), plan de emergencia municipal, estación climatológica, precipitación máxima, precipitación mínima, precipitación absoluta, período de retorno.*

ABSTRACT

This study, analyst hydrological condition of the micro watershed of the Maralito river, located in the Municipality of Marale Francisco Morazán, the historical comportment of the maximal and minimum precipitations, that in extreme situation could produce flows or other disasters in the community of Marale, and the actually social organization of Marale Francisco Morazán, in order to establish an effective local prevention plan .

This study was elaborated based in the historical data of precipitations of the climatological station of the ENEE National Service of Electrical Energy of

* Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ciencias. Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra. Maestría en Gestión de Riesgo y Manejo de Desastres. lilianliceth@yahoo.es.

** Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ciencias. Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra. Asesor. nkawask@gmail.com.

Honduras. The investigation is oriented to obtain organizational proposals in the governmental level and in the communal organizations.

Key words: *Early warning system, emergency plan, climatological stations, maximum precipitations minimal precipitation, return periods.*

INTRODUCCIÓN

La presente investigación ha tenido como objetivo hacer un análisis de las condiciones tanto físicas como sociales que permitan la preparación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones en Marale, cabecera Municipal de Marale, Francisco Morazán. Esta población, construida siguiendo el curso del río Maralito, ha presentado a lo largo de su historia episodios de inundación en los barrios del centro de la comunidad, afectando directamente tanto las instalaciones públicas, como centros de educación, de salud y vivienda de particulares. Este trabajo es una primera aproximación a los estudios de inundación en esta zona, ya que una de las limitantes es la falta de estaciones meteorológicas o climatológicas en la parte alta de la microcuenca. Tampoco existen estudios o lecturas limnimétricas que puedan aportar conocimiento sobre el comportamiento del caudal del río en diferentes épocas del año y a lo largo de un período de tiempo: una parte fundamental en el estudio del comportamiento de un río lo constituyen los datos climatológicos. En este caso, y en muchas cuencas y microcuencas de Honduras, esta información es muy escasa.

MÉTODO

Para realizar de esta investigación se consideraron los datos de la estación climatológica de la ENEE en Marale, la cual se encuentra a una altura de 720 msnm y está ubicada en las siguientes coordenadas: 14°53'39"N, 87°10'02"W. El primer paso para hacer el análisis hidrológico de la microcuenca del río Maralito fue definir la misma. Esto se realizó utilizando un mapa topográfico escala 1: 50000, obteniendo una área de 123.236 kilómetros cuadrados y un perímetro de 58533.0 metros. Para esta investigación se consideró toda el área de la microcuenca. Considerando que la única información disponible fue la pluviométrica, se procedió a hacer uso de la estadística descriptiva. Los datos que se analizaron fueron las máximas precipitaciones en 24 horas por mes de los años 1971 al 2006. De esta serie de datos se determinó la media y la desviación estándar, aplicando posteriormente la distribución de Gumbel para determinar los períodos de retorno para 2, 5, 10, 30, 50 y 75 años. (Véanse los gráficos del 1 al 6, respectivamente).

El procedimiento a seguir fue el siguiente: Se obtuvo la serie de datos históricos pluviométricos de 1971 (fecha en que comenzó la estación a operar) hasta los datos de 2006, resumidos en datos de precipitación máxima, mínima y absoluta en 24 horas, para un período mensual. Esta información fue analizada utilizando los métodos estadísticos, agrupándola en orden creciente y determinado. También se hizo uso de la media, las frecuencias, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Además, se realizaron entrevistas a los pobladores, a través de las cuales, y en base a los datos históricos de precipitación, se definió el umbral de inundación, el cual corresponde a 158.5 mm en 24 horas para un período de retorno de 75 años.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

1. Análisis hidrológico de la microcuenca del río Maralito.

El río Maralito nace en el Parque Nacional Montaña de Yoro, segundo bosque nublado en extensión en Honduras. Recorre el municipio de norte a sur, abasteciendo de agua a una serie de comunidades a lo largo de su paso hasta confluir con el río Grande de Agua Caliente, contribuyendo con sus aguas al potencial hidrológico de la represa Francisco Morazán. La microcuenca se encuentra en una zona montañosa y presenta una forma alargada y angosta, caracterizada por suelos arcillosos o franco arcilloso, erosionado por el uso actual del suelo en la zona y la presencia de incendios forestales. Pese a la importancia de esta zona para la producción de energía eléctrica, no existen datos suficientes que señalen el historial de los parámetros climatológicos. Actualmente sólo existe una estación climatológica, la cual ha funcionado desde 1971, y una estación telemétrica. Para el estudio de inundaciones y otros temas de ingeniería, como construcción de puentes y represas, normalmente se trabaja con los datos máximos de precipitación para determinar los períodos de retorno. En este caso se realizó un análisis estadístico a partir de la Ley de Gumbel, o Ley de los Valores Extremos. A partir de este análisis estadístico se obtuvieron los valores máximos para un período de retorno de 5, 10, 30, 50, 75, 100 y 500 años. (Ver Cuadro No. 1).

Cuadro No. 1. Períodos de retorno de máxima precipitación mensual para un período de 2, 5, 10, 25, 30, 50, 75, 100, 250, 500 A.
Estación climatológica de Marale

T	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2	5.8	6.5	4.8	13.6	38.0	31.3	27.8	26.2	39.4	31.9	17.7	7.7
5	13.6	16.6	11.2	27.9	56.1	42.8	41.2	36.0	72.6	63.2	31.1	16.0
10	18.8	23.3	15.4	37.4	68.2	50.4	50.1	42.5	94.5	83.9	39.9	21.4
25	25.3	31.8	20.8	49.5	83.4	60.0	61.4	50.7	122.3	110.1	51.1	28.3
30	26.6	33.5	21.8	51.8	86.3	61.9	63.6	52.3	127.7	115.2	53.3	29.7
50	30.1	38.1	24.7	58.4	94.6	67.1	69.7	56.8	142.9	129.5	59.4	33.4
75	33.0	41.8	27.0	63.6	101.2	71.2	74.6	60.3	154.9	140.8	64.3	36.4
100	34.9	44.4	28.7	67.2	105.8	74.2	78.0	62.8	163.3	148.8	67.7	38.5
250	41.3	52.6	33.9	78.9	120.6	83.5	88.9	70.8	190.2	174.2	78.5	45.2
500	46.0	58.9	37.8	87.7	131.7	90.5	97.1	76.7	210.6	193.4	86.7	50.2

De la entrevista hecha a personas mayores de la comunidad se definió que las más grandes inundaciones en la comunidad de Marale ocurrieron con la presencia del huracán Fifi y Mitch. Se hizo un cuadro comparativo entre los datos históricos de máxima precipitación para 24 horas (Cuadro No. 2) esto para determinar los umbrales de inundación, dando como resultado uno de 158.8 mm / 24 horas, para un período de retorno de 75 años. Aunque el período de retorno es relativamente

largo, la implementación de un sistema de radio comunicación y de una red de pluviómetros en la microcuenca no sólo será útil en el tema de Gestión de Riesgo, sino también permitiría una comunicación más fluida entre los diferentes aldeas y caseríos y la Alcaldía Municipal. La instalación de los pluviómetros aumentaría los datos de precipitación sobre la zona tanto para el caso de inundaciones, como para fuente de información en el tema agrícola, forestal y ecológico.

Cuadro No. 2. Comparativo de datos de precipitaciones máximas 24 horas por mes e inundaciones en Marale. Estación ENEE

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Datos históricos
1971										27.4	8.5	4.8	
1972	5.6	6.6	0	2.2	28.4	28.6	38.5	31	23.4	30.9	13.9	25	
1973	0.5		0.3	23.5	39.2	37.8	40	23.4	32.3	34.4	14.6	5.3	
1974	2.3	5.4	8.2	1.5	37.3	18.4	18.5	23.5	158.5	26.7	9.8	4.5	Huracán Fifi
1975	11.4	2.2	1.2	0	39.5	13.5	41.9	21.5	47.3	25.5	31.6	1.4	
1976	5.8	9.1	0	36.7	71.9	49.7	17.2	18.4	16.5	36.4	16.2	18.8	
1977	4.2	2.2	0	28.7	16.6	51.7	13.5	25.6	32.3	29.7	34.5	25.1	
1978	4.9	6.5	19.2	25.7	48.6	24.2	38.2	16.9	52.9	41.2	19.5	24.9	
1979	0	1.9	17.2	42.7	46.6	31.5	44.4	31.1	58.5	33.7	28.8	13.1	
1980	25.9	2.9	0	7.1	41.4	29.9	36.9	17.4	69.3	19.9	23.5	5.5	
1981	2.5	37.5	4.1	2.5	29.9	44.8	27.5	27.1	22.9	34.5	16.8	18.8	
1982	4.1	15.5	5.1	8.1	44.1	22.4	25.9	19.9	63.5	18.2	6.4	8.1	
1983	11.1	12.2	6.9	11.2	2.9	39.9	21.2	27.3	45.5	34.2	13.4	12.5	
1984	3.7	22.2	9.2	14.6	19.3	56.5	36.8	21.9	62.7	43.4	9.2	1.5	
1985	3.9	0.4	8.9	18.8	28.7	37.5	48.9	27.3	16.4	23.7	26.5	11.5	
1986	4.9	6.9	0.4	11.5	35.2	28.6	26.7	47.3	42.5	28.9	21.5	4.4	
1987	3.1	0.4	8.5	12.9	18.9	32.4	25.6	44.5	35.8	4.8	8.5	1.4	
1988	9.4	6.7	2.3	34.4	23.9	41.9	25.6	37.2	43.1	39.3	41.3	7.3	
1989	13.8	5.4	0	21.9	33.4	47.4	19.6	27.5	85.6	29.1	16.8	17.7	
1990	1.7	4.2	6.6	63.8	81.4	32.5	17.9	21	0	0	18.5	1.4	
1991	4.8	0.9	4.2	2.2	77.1	24.8	26.5	11.3	17.5	46.5	15.7	4.8	
1992	2.5	9.8	1.8	20.1	37.7	39.3	15.8	23.7	47.2	43.2	8.1	7	
1993	8.8		1.8	2.1	32.1	30.7	26.9	34.1	102	26.7	15.7	4.9	
1994	7.6	0.7	0.7	14.9	30	25.3	15.2	28.8	37.7	26.1	15.5	3.7	
1995	5.1	0.3	9	31.7	61	57.6	21.2	45.1	46.2	20.1	0	0	
1996	3	16.3	6.1	11.6	56.4	25.5	68.8	43.4	31.8	35.7	12.7	3.4	
1997	31	6.4	16	15.8	31.8	35.9	27.6	38.8	37.3	22.7	41.5	6.8	
1998	32.5		0.8	0	80.8	18.4	19.8	32.6	26.4	204.3	14	23.5	Huracán Mitch
1999	4.4	16	8.2	3.2	35	40.6	36	16.7	49.1	48.5	22.5	0.9	
2000	1.3	2.4	0	21.3	28.5	16.6	37.8	19.9	48.7	25.4	9.8	7	
2001	3.7	2.2	1.6	23.7	53.5	31.8	19.1	32	12.2	59	63	1.2	
2002	6.5	41.3	25	19.6	30	20	22	27.9	0	54	4.5	10	
2003	5.7	7.7	16	0.3	35.6	32.9	23	24.7	25.8	49.2	19	8.2	
2004	1.7		8	0	45.5	15.6	11.3	15.5	43.6	45	13.2	2.2	
2005	2.7	25.2	4.2	6.8	52.7	33.3	59.3	17.9	131.2	25.5	52.9	27	
2006	6.3	3.5	0.2	11.4	51.9	40.1	50	48.8	17.2	26.7	23.5	0	
Max	32.5	41.3	25	63.8	81.4	57.6	68.8	48.8	158.5	204.3	63	27	

2. Organización comunitaria frente a la emergencia

Las comunidades de la microcuenca del río Maralito ya se han visto afectadas por los efectos provocados por fenómenos hidrometeorológico como huracanes y tormentas tropicales tanto en el pasado como en el presente. Durante la presencia del huracán Mitch las aguas del río Maralito y la quebrada La Flaca destruyeron infraestructura social como centros educativos, comunitarios y viviendas en los barrios Santa Isabel y Las Flores de la cabecera municipal; además, las fuertes lluvias provocaron deslizamientos en la parte alta, lo que obligó a la comunidad de El Paraíso a reubicarse. Aunque en el área de influencias del río Maralito se encuentra una serie de organizaciones gubernamentales realizando actividades, estas actividades están enfocadas hacia el desarrollo rural o a la educación, de modo que no hay una visión específica para desarrollar las actividades de prevención frente a los desastres naturales. En el cuadro resumen No. 3 podemos apreciar que tanto las instituciones gubernamentales como las no gubernamentales dirigen sus esfuerzos al desarrollo rural y educación.

Cuadro No. 3. Organizaciones gubernamentales en el área de la microcuenca del río Maralito.

Fuente: Alcaldía Municipal Marale

Nombre	Categoría	Actividad	Actividades relacionadas con la prevención ante desastres
COHDEFOR	Gubernamental	Administración recurso bosque	Combate y prevención de incendios forestales
Cuerpo de Paz	Cooperación bilateral	Desarrollo comunitario	
MARENA	Gubernamental SAG	Manejo de recursos naturales	
PB PR	Gubernamental SAG	Desarrollo rural	Planes de ordenamiento territorial. Trabajo en el área de gestión local y vulnerabilidad
PRONADERS	Gubernamental SAG	Desarrollo rural	
INAM	Gubernamental	Actividades en pro del desarrollo de la mujer	
INA	Gubernamental	Administración de tierras	
Secretaría de Salud	Gubernamental	Salud pública	
PROHECO	ONG	Educación	
EDUCATODOS	ONG	Educación	
IHER	ONG	Educación	
CRS	ONG	Desarrollo comunitario	Participó activamente en la reconstrucción
COPRADEL Patronatos	ONG Organización	Desarrollo rural	

En el Plan Estratégico de Desarrollo Municipal, el tema sólo se menciona tangencialmente y no visualizan actividades específicas para desarrollar las capacidades de la comunidad para hacerle frente a los desastres naturales. El Plan de Ordenamiento Territorial de Marale profundiza un poco más en el tema, donde podemos encontrar la descripción de la categoría de Ordenamiento y la de Zonas de Riesgo a Inundaciones, que define lo siguiente:

En la actualidad Marale no tiene un Plan de Emergencia Municipal vigente, ni sus CODEL'S y CODEM están activados. Por otra parte, las entidades gubernamentales y ONG'S que trabajan en la zona están más orientadas al manejo de recurso naturales y educación.

La percepción de los pobladores en general es que las inundaciones tienen períodos de retorno relativamente largos y hay cierta tendencia a subestimar los daños que podrían ocasionar nuevas inundaciones.

Para realizar una efectiva implementación de un SAT se debe trabajar en tres ejes fundamentales:

1. Organización comunitaria
2. Capacitación
3. Implementación de sistemas de radio y establecimiento de una red de pluviómetros en puntos estratégicos de la microcuenca.

La primera actividad debe ser la organización o activación del CODEM y los CODEL'S y la preparación del Plan de Emergencia Municipal; al mismo tiempo se debe contar con un Comité de Emergencia (COE), el cual debe estar presidido por la máxima autoridad municipal.

Durante estas capacitaciones las personas deben identificar los escenarios de riesgo y las actividades que deberán ejecutar una vez que se presente la emergencia, como lugares de acopio, centros de albergue y otros.

La segunda actividad debe ser la de capacitación. Los temas de las capacitaciones y reuniones de trabajos deben estar enfocados a informar a la comunidad sobre desastres naturales y los riesgos a inundación que tienen los habitantes de Marale derivados de los análisis tanto cartográficos como estadísticos.

La tercera actividad debe ser el establecimiento de estaciones de monitoreo en la microcuenca: el monitoreo y pronóstico es parte fundamental del SAT. En el caso de

inundaciones es necesario tener una red de pluviómetros distribuidos estratégicamente en la microcuenca.

El sitio donde se instalarán las estaciones debe contar con ciertas condiciones y reunir los siguientes requisitos:

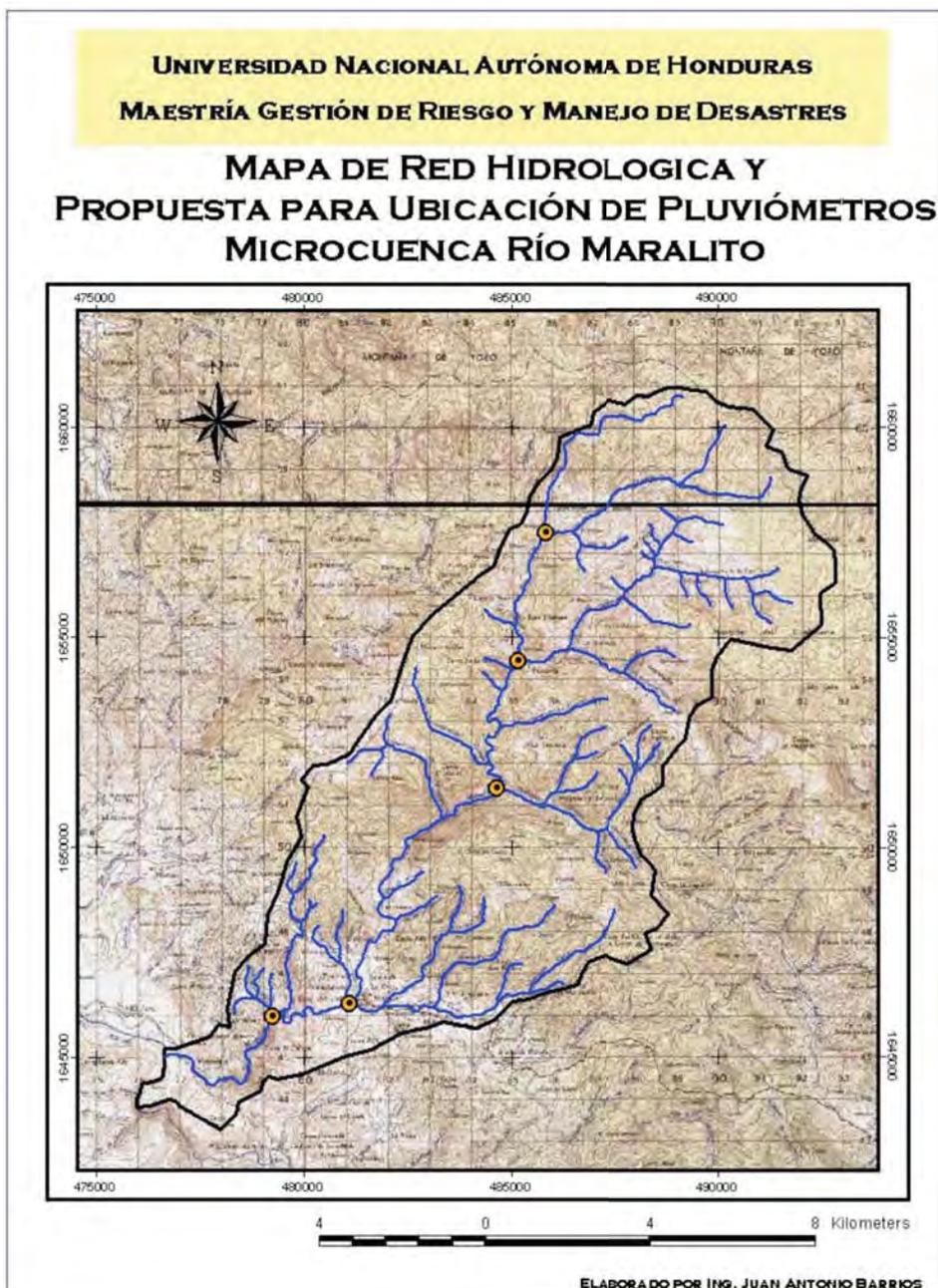
- a) Encontrarse en un área donde hay un nuevo aporte de caudal al río.
- b) La cercanía de una población que permita que la persona encargada no tenga que ir muy lejos.
- c) La organización comunitaria que tome la responsabilidad de tomar registro de la información que brindarán los pluviómetros.

Para el sistema de alerta temprana en la microcuenca del río Maralito, y siguiendo las indicaciones del Mapa de Red Hidrológica (Mapa No. 1) se propone lo siguiente:

- Se propone la instalación de un sistema de radio comunicación que permita la comunicación entre las diferentes estaciones de monitoreo, el centro de pronóstico y el COE.
- Una vez que haya un estado de alerta a nivel nacional por la presencia de un fenómeno hidrometeorológico, las lecturas deben ser tomadas, en lo posible, cada hora; esta información deberá ser enviada vía radio al centro de pronóstico y al COE (El Centro de Pronóstico y el COE deberán estar ubicados en las oficinas de la Alcaldía de Marale).
- El COE emitirá el comunicado de emergencia a los CODEL'S a través de los protocolos de comunicación previamente establecidos. También deberá tomar la decisión de evacuar, trasladar a los albergues o desalojar temporalmente de acuerdo a las condiciones del caso (Los sitios de refugio y alberges deberán estar previamente establecidos en el Plan de Emergencia Municipal).
- Ningún Sistema de Alerta Temprana es exitoso si no hay una eficiente comunicación entre las personas que monitorean los eventos, las autoridades locales encargadas de transmitir la declaratoria de emergencia y las personas en riesgo. A este término se deberán considerar los protocolos de comunicación más conveniente para la comunidad de acuerdo a las costumbres propias de cada comunidad, idiosincrasia y cultura.

MAPA No. 1.

Red hidrológica de la microcuenca del río Maralito



CONCLUSIONES

A raíz de la investigación se determinó que es necesario un programa de capacitación en Gestión de Riesgo que contenga los siguientes temas: organización comunitaria, identificación de líderes y diferentes roles de los miembros de la comunidad en caso de emergencia.

La entrevistas realizadas a las autoridades de Marale y a algunos de los habitantes sirvieron para constatar que el municipio está muy poco organizado para hacerle frente a las emergencias por la presencia de un evento hidrometeorológico, ya que actualmente no está organizado ni el CODEM, ni los CODEL'S, y no hay un real seguimiento a un Plan de Emergencia Municipal.

Por otra parte, para lograr un funcionamiento efectivo de un SAT se requiere de la capacitación tanto de los pobladores en riesgo, como de las personas que tendrán a su cargo su funcionamiento, ya que existe debilidad en este sentido en la comunidad.

Es importante señalar que el calentamiento global y la rápida deforestación de la microcuenca puede aumentar o cambiar los patrones de ocurrencia de los fenómenos potencialmente destructivos y, eventualmente, cambiar los umbrales, así como la intensidad de las crecidas máximas con mayores frecuencias.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, que me ha permitido llegar hasta este momento de mi vida profesional; a mi madre, María Trinidad Ochoa Martínez y a mi padre, Luis Donald Cerrato, quienes fueron las primeras personas que impulsaron esta meta; también a mis hermanos y sobrinos.

A todos los maestros que a lo largo de mi vida de estudio contribuyeron con sus conocimientos. Al Msc. Sr. Nabil Kawas, Asesor de Tesis; a todos los miembros de la Sección de Meteorología de la UNAH: Luís, Obed, Atilio, Carlos y a todas las personas tanto de la biblioteca como de los centros de información de la UNAH; además, al Ingeniero Juan Antonio Barrios, por su apoyo en la preparación de la cartografía.

También un especial agradecimiento al Ing. Atilio Ortiz, Coordinador Nacional del Proyecto Bosque y Productividad Rural (PBPR) de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), quien brindó el apoyo financiero para la realización de este

Estudio de Tesis; y a los miembros de la honorable Corporación Municipal de Marale.

BIBLIOGRAFÍA

- CEAH. Plan de ordenamiento territorial MANOFM. Tegucigalpa. 2005.
- COHECO. Plan de manejo montaña de Yoro. Tegucigalpa. 2003.
- CRRH / CEPREDENAC. Mejoramiento de la capacidad técnica para mitigar los efectos de futuros eventos de la variabilidad climática. Propuesta de Sistema de Alerta Temprana Multisectorial para Honduras. CEPREDENAC. Tegucigalpa.
- Caballero, Elsa Lilly. Resumen Tesis Doctoral: La Construcción de Ciudades Vulnerables. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Tegucigalpa.
- Escuela Agrícola Panamericana. Plan de manejo y protección de la microcuenca del río Maralito y quebrada Cataguana, Marale, Francisco Morazán. Zamorano. 2006.
- Figueroa, Faizury e Interiano, Maria Luisa. Organización y Capacitación Comunitaria para el Manejo de Emergencias a Inundaciones. FUPAD. Tocoa. 2001.
- Galán, E. Técnicas Estadísticas y Sistemas de Información Geográfica en la climatología Española, Estado de la cuestión y ejemplos de aplicación. Universidad Autónoma de Madrid. 1995
- Lassar G. Gotkin, Goldstein L. Estadística Descriptiva. México: Editorial Limusa. 1974.
- Mongomery, Ranger.. Probabilidad y Estadística. Aplicada a la Ingeniería. Editorial Limusa. México. 1974.
- Linsey, Ray Jr. Hidrología para Ingenieros. Segunda edición. McGRAW-Hill Latinoamericana S.A.
- Maskrey, Andrew. National and Local Capabilities for Early Warning. IDNDR Geneve. 1998.
- O'Neill. Hydrological Hazard Including Drought. (Amenazas Hidrometeorológicas Incluyendo Sequías) IDNDR. Geneve. 1997.
- PNUD. Informe Sobre Desarrollo Humano 1999. PNUD. Tegucigalpa 1999.
- REMENIERAS. G. Tratado de Hidrología Aplicada. Segunda Edición. Editores Técnicos Asociados. Barcelona. 1974.
- Secretaría de Gobernación y Justicia. Plan Estratégico de Desarrollo Del Municipio de Marale Francisco Morazán, Tegucigalpa 2005.
- Silva, G. Hidrología Básica. Publicaciones Facultad de Ingeniería. Instituto de Ensayos e Investigación. Universidad Nacional de Bogotá, Bogotá 1998.
- Spiegel R. Murray, Stephens J. Larry. Estadística. Tercera Edición. Mc. Graw Hill Interamericana. 2001 México.
- Villagrán de León, Juan Carlos. Sistemas de Alerta Temprana en el Hemisferio

Americano. CIMDN. Guatemala .2003.
Villagrán de León, Juan Carlos. Sistemas de Aleta Temprana para emergencia de Inundaciones en Centroamérica. UNICEF/CEPREDENAC. Guatemala. 2003.
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/

ANEXOS

GRÁFICOS

Gráfico No. 1. Precipitación para un período de retorno de 2 años

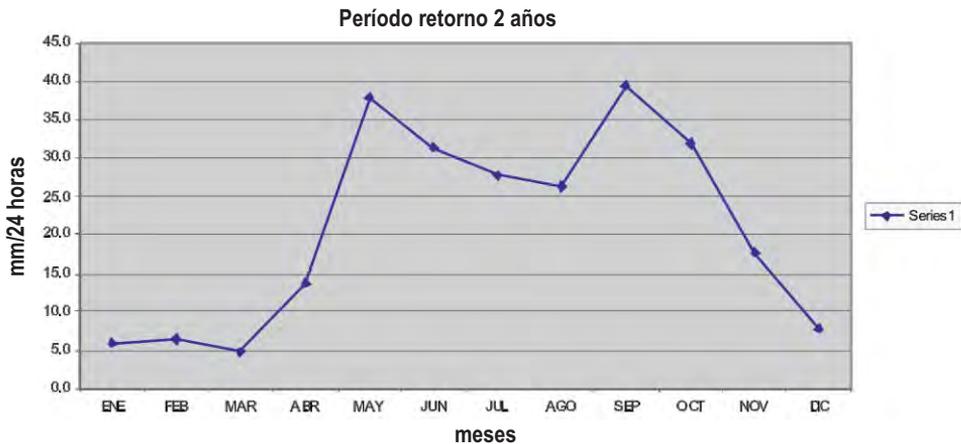


Gráfico No. 2. Precipitación para un período de retorno de 5 años



Gráfico No. 3. Precipitación para un período de retorno de 10 años

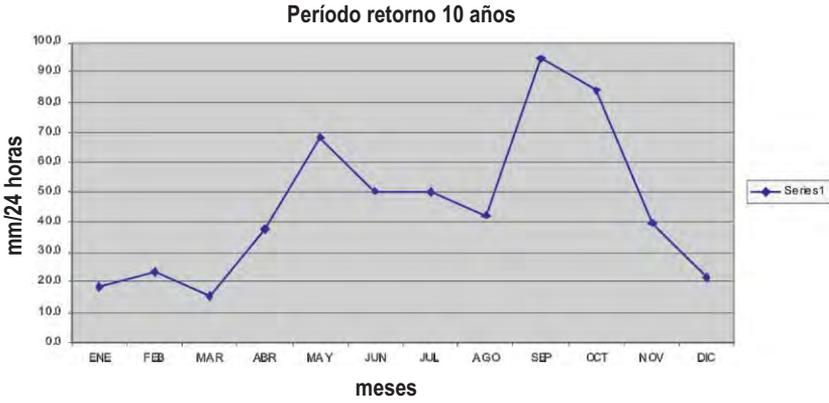


Gráfico No. 4. Precipitación para un período de retorno de 30 años

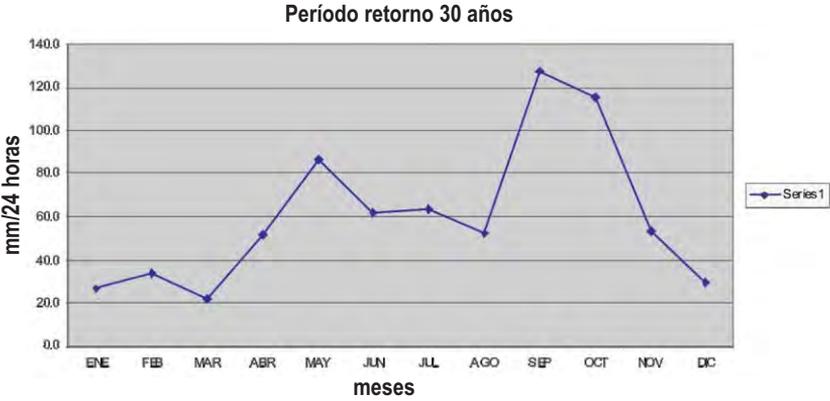


Gráfico No. 5. Precipitación para un período de retorno de 50 años

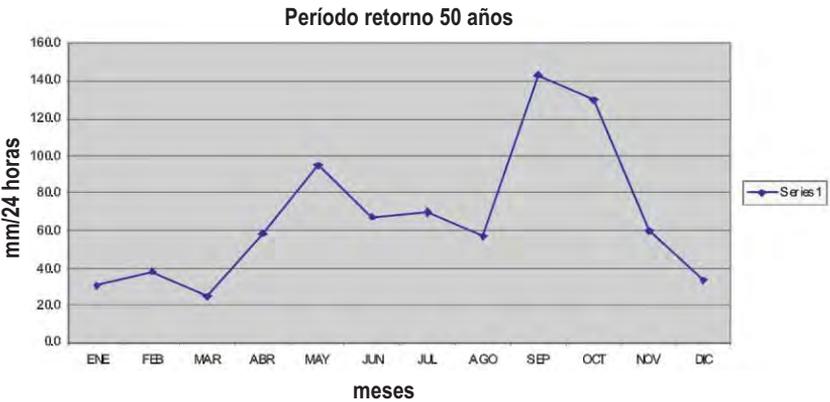
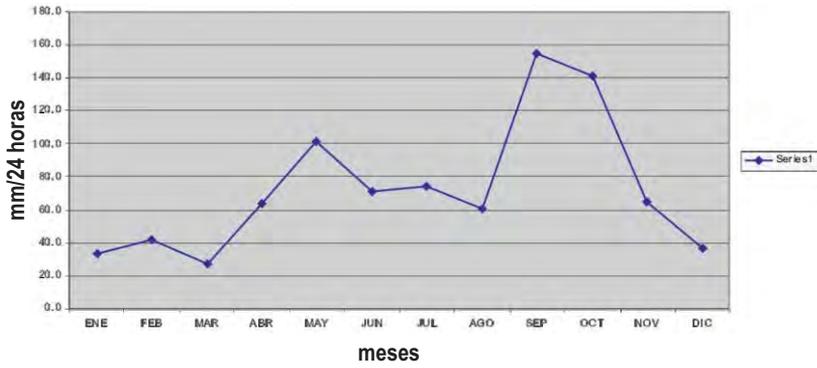
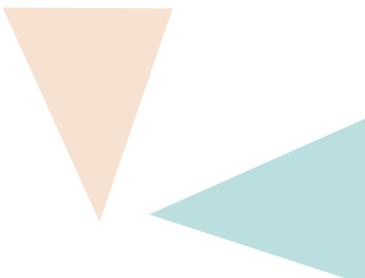


Gráfico No. 6. Precipitación para un período de retorno de 75 años
Período retorno 75 años





Áreas
Humanidades,
y Arte,
y
Ciencias
Sociales

Comportamiento del fonema oclusivo dental sonoro en posición final de palabra en el habla de los estudiantes de la UNAH

Nelson David González Espinal*, Claudia Marcela Carías**

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio sociolingüístico aplicado a un grupo de estudiantes en el campus de la Ciudad Universitaria. La investigación pone de manifiesto el comportamiento de las variables sexo, edad y procedencia en la realización del fonema oclusivo dental sonoro /d/ por parte de los informantes.

Palabras Clave: *Realización plena, realización disminuida, realización elidida, conservadurismo, innovación, conducta comunicativa.*

ABSTRACT

We present the results of a sociolinguistic study applied to a group of students on the campus of University City. Research shows the behavior of sex, age and origin in the realization of sound dental occlusive phoneme /d/ by the informants.

Key Words: *Fulfillment, diminished performing, performing elided, conservatism, innovation, communicative behavior.*

* Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ciencias Sociales. Escuela de Letras.
ndavidgonzalez@hotmail.com

** Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Facultad de Ciencias Sociales. Escuela de Letras.
Asesora. marcariashn@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

En este estudio se analiza el uso del fonema oclusivo dental sonoro /d/ en posición final de palabra y sus tres variantes alofónicas (la realización plena [d], la realización relajada o disminuida [d̥] y la realización elidida [∅]) en el contexto Consonante-Vocal-Fonema en cuestión (CVd), en un grupo de estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).

El propósito de la investigación es estudiar el habla de la comunidad universitaria recurriendo a los métodos y procedimientos de la sociolingüística. Los datos han sido interpretados en base a planteamientos estadísticos. A partir de las observaciones se valora el comportamiento de cada variante y se intenta explicar el por qué de los fenómenos.

LOS DATOS E INFORMANTES

Los datos de este trabajo proceden de un corpus oral basado en la realización de cincuenta encuestas y de un corpus escrito constituido por el cuestionario aplicado en dichas encuestas. Los datos que sustentan este trabajo proceden del cotejo de la información contenida en el corpus oral y en el corpus escrito, ambos constituyentes del instrumento utilizado en la investigación.

El cuestionario estuvo constituido de quince locuciones, algunas manifiestas en formas de preguntas (¿Qué se celebra el veinticinco de diciembre? *La Navidad*) y otras a manera de proposición (En lugar de decir mentiras se debe decir... *La verdad*). Cada una de estas expresiones vinculaba al participante a contestar de manera inmediata con la palabra adecuada, es decir, con palabras que encerraran el fenómeno. Las encuestas enmarcaron el fenómeno en estudio y propiciaron al informante la motivación suficiente para obtener la información que se buscaba.

En la selección de los informantes se verificó que estos estuvieran activos en sus estudios, que no superaran el límite de la edad máxima propuesta y que no fueran extranjeros.

LAS VARIABLES

En este estudio la variable lingüística está representada por la variable fonológica. El segmento subyacente está constituido por el fonema oclusivo dental sonoro /d/ y sus realizaciones de superficie la variante plena [d], la variante relajada o disminuida [d̥] y la variante elidida [∅]. La variable extralingüística se concretiza en

las variables sexo, edad y procedencia. La variable sexo está constituida por dos grupos: veinticinco hombres y veinticinco mujeres, distribuidos en las distintas edades que constituyen la muestra de la comunidad estudiada. Para la variable edad se proponen dos grupos etarios: el primero comprende edades que van desde diecisiete hasta veintitrés años, y el segundo desde veinticuatro hasta treinta años. Para la variable procedencia también se han propuesto dos grupos: los nacidos en Tegucigalpa y los no nacidos en Tegucigalpa.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

La variación en el lenguaje depende de muchos factores, de los cuales se pueden mencionar los factores sociales como la edad del hablante, sexo, procedencia, entre otros. Son estos factores los que son objeto de análisis en este estudio. Y aunque no se trata de un trabajo de investigación exhaustivo, los planteamientos y el acercamiento que se tuvo en la búsqueda y examen del fenómeno estudiado nos ha permitido conocer la realidad sociolingüística de dicho fenómeno. Los resultados se presentan a continuación.

Variable Sexo

La presencia de la variable lingüística y sus realizaciones de superficie, según la variable sexo, queda establecida de la siguiente manera:

Tabla 1: Distribución de informantes en porcentajes según variable sexo

Hombres			Mujeres		
[0]	[?]	[d]	[0]	[?]	[d]
70%	9%	21%	53%	11%	36%

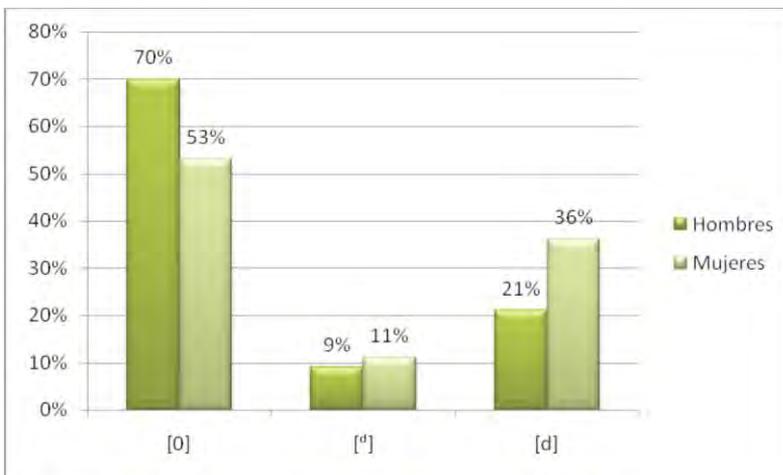
En la Tabla No. 1, los valores reflejan que en la variante elidida [0] el porcentaje de los hombres es superior al de las mujeres, pero para la realización plena [d], los valores superiores se invierten, pues las mujeres se destacan sobre los hombres. Las dos variantes en cuestión representan los extremos del fenómeno lingüístico, y aunque las cifras en contraste no representan diferencias ampliamente divergentes, la disparidad es suficiente como para sostener que entre la variable lingüística y la variable sociolingüística sexo existe covariación.

Si se tomara en cuenta la sumatoria de las diferencias existentes entre ambas

variantes, se tendría un 32% como valor excluyente de la paridad. De modo pues que estamos ante una situación donde los hombres se excluyen de las formas usadas por las mujeres, o viceversa.

Y si se tiene en cuenta que la variante plena [d] es la forma estándar (la normativa) y la variante elidida [0] la forma libre y espontánea, precisa establecer, entonces, que en la comunidad universitaria de la UNAH los estudiantes más conservadores en su forma de hablar son las mujeres, y los hombres, por lo tanto, los más innovadores. El Gráfico No. 1 refleja lo que hasta este momento se propone.

Gráfico 1: Realizaciones de superficie según variable sexo

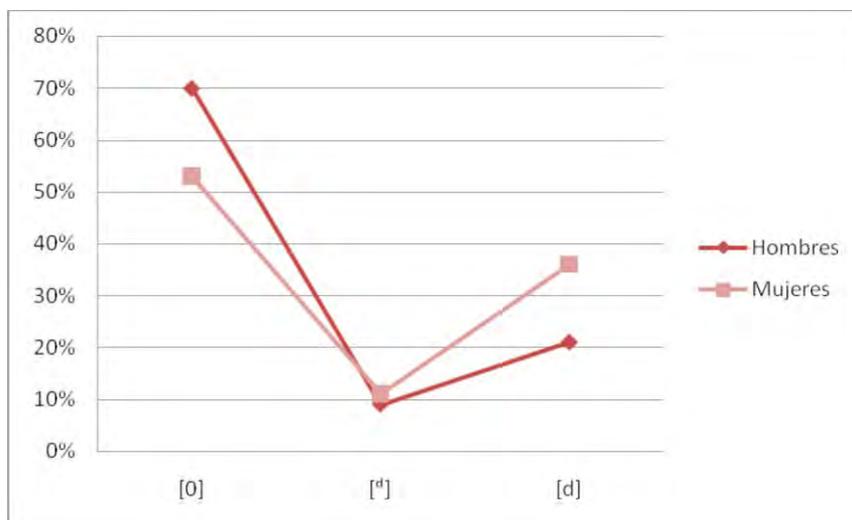


Es necesario preguntarnos por qué las mujeres son más conservadoras y qué es lo que motiva esas diferencias. La respuesta para explicar este fenómeno nos la proporciona López Morales al establecer “que las mujeres son más conscientes de la valoración que su comunidad hace de los fenómenos del lenguaje, y apoyan aquellos que tienen más alto estatus en la evaluación social. Esa sensibilidad especial está ausente en los hombres, que en ocasiones patrocinan fenómenos que carecen de tal estatus.” (López Morales, 2004: 127).

Al tener en cuenta la actitud divergente de hombres y mujeres en su conducta comunicativa, conviene señalar qué es lo que patrocina esa diferenciación. En cuanto a esto, López Morales nos dice que los hombres, “además de ser sensibles al prestigio de la variedad estándar, se ven presionados, en algunos casos, por la solidaridad grupal y la identidad personal, y en otros, por la expresión de masculinidad...” (2004: 130).

Las afirmaciones de López Morales son aplicables a nuestro grupo de informantes, pues los individuos generalmente reflejan las mismas características del sexo al cual pertenecen. Esto explica el por qué de tales distinciones. El Gráfico No. 2 sustenta aun más las generalizaciones hechas.

Gráfico 2: Variable sexo según realizaciones de superficie



La variante relajada o debilitada [d̪] también ofrece información importante en este estudio: en ésta las mujeres superan a los hombres, al igual que en la realización plena [d]. Los valores de esta variante hacen más explícita la superioridad de las mujeres en la realización plena, pues sustentan de algún modo la tesis de que las féminas se rigen por el conservadurismo del que los hombres carecen.

Hasta sería absurdo si los resultados se dieran inversamente, es decir que la variante disminuida pusiera en ventaja a los hombres, pues siendo esta variante un punto intermedio entre la variante elidida y la variante plena, y que los hombres reflejan mas elisión y las mujeres más conservadurismo, es más plausible que la ventaja la tengan las féminas y no los hombres.

En los valores de la variante relajada o disminuida [d̪], donde la superioridad se inclina hacia del sexo femenino, aunque no sean cifras con diferencias muy distantes, se comprueba que en la lengua, como dice López Morales, “el habla de las mujeres no solo es diferente al habla de los hombres sino que es mejor socialmente hablando.” (2004: 129).

Variable Edad

En cuanto a la edad de los informantes, es importante mencionar que los rangos no están constituidos en igual número, como sí se hizo con la variable sexo.

El motivo de la diferencia en el número de informantes de los grupos etarios se debe a que la muestra es en su mayoría joven.

Tabla 2: Distribución de informantes en porcentajes según variable edad

17 - 23 años			24 - 30 años		
[0]	[?]	[d]	[0]	[?]	[d]
60%	11%	29%	70%	7%	23%

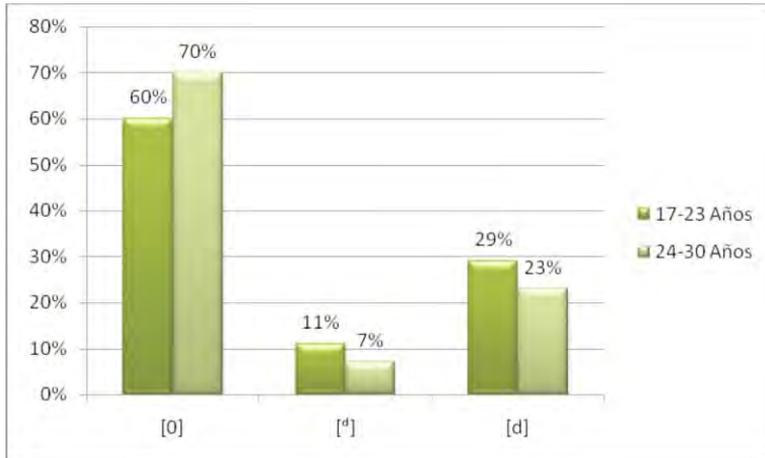
En la tabla No. 2 se observa que la variable edad en cada grupo generacional sigue presentando amplia diferencia respecto a las variantes de superficie de la variable lingüística.

La realización elidida sigue siendo la variante de más participación entre los informantes, seguida de la realización plena y, finalmente, con los valores más bajos, la realización relajada o disminuida.

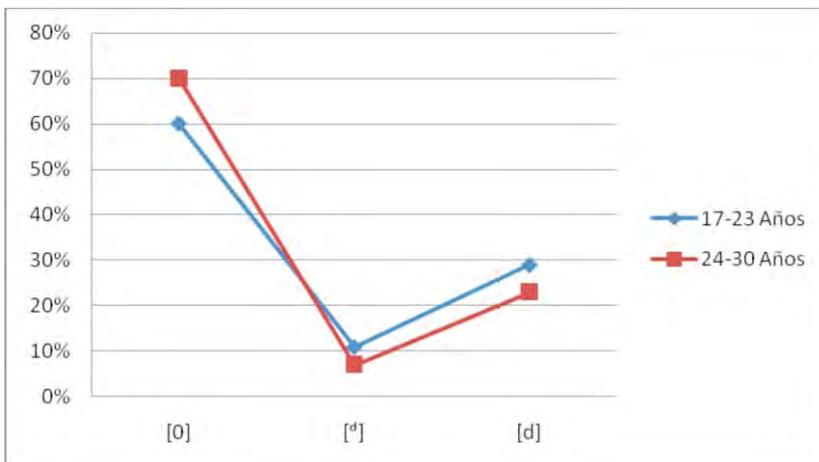
Esta tabla demuestra algo que a lo mejor no se esperaría: que los informantes de más edad presentan más elisiones respecto a los más jóvenes y que estos últimos exhiben los valores más altos de la realización plena. Una de las razones con las que se puede explicar esta situación es el bajo número de informantes del grupo etario con mayor edad.

Como se dijo anteriormente, la muestra estudiada es mayoritariamente joven, esto porque las personas que estudian en la UNAH inician tempranamente sus estudios, de ahí el hecho de que el primer grupo etario tenga como edad primera diecisiete años.

Es de mencionar que muchos de los estudiantes (aproximadamente el 20%) que entrevistamos presentaban esa edad, esto explica el por qué de la disparidad entre el número de informantes en ambos grupos etarios.

Gráfico 3: Realizaciones de superficie según variable edad

El gráfico No. 3 refleja la diferencia en las realizaciones del primer grupo etario y del segundo grupo. En la realización elidida, mientras los más jóvenes alcanzan el 60%, los otros los superan con el 70%; y en la realización plena, mientras los más jóvenes alcanzan el 29%, los de mayor edad descienden a un 23%. Según estos valores, la tendencia nos dice que los más jóvenes prefieren más la forma estándar en comparación con el resto de informantes y que estos últimos prefieren la variante espontánea, la no canónica. El gráfico No. 4 nos servirá para entender mejor este asunto.

Gráfico 4: Variable edad según realizaciones de superficie

La razón por la que los jóvenes en algunos casos son más apegados a las formas estándares nos la explica López Morales, al citar de Moya Corral (1979) un estudio que éste hiciera en Jaén, Puerto Rico. “El autor explica que la preferencia de los jóvenes por la forma estándar parece estar en relación directa con el grado de escolaridad...” (2004: 160). El argumento de Moya Corral puede ser aplicable al grupo de informantes de nuestro estudio, pues el segundo grupo etario, el de mayor edad, deja ver de algún modo que, o están en las postrimerías de la carrera, o comenzaron tardíamente sus estudios superiores.

Pero esta primera hipótesis no coincide con la información que tenemos respecto al historial universitario de cada informante, es decir sus años de estadía en la institución educativa, pues de los 50 entrevistados apenas 4 estaban culminando sus estudios. Así que, desechada la primera suposición, nos queda como única alternativa adoptar la segunda, pues no es de extrañar que en nuestra sociedad suceda esto, ya que los jóvenes al comenzar sus estudios superiores los hacen por esfuerzo propio, cuando pueden sufragar los gastos que conlleva estudiar en nuestro país una carrera universitaria.

Pero ¿qué implicación tiene en estos resultados el hecho de que los informantes de mayor edad hayan comenzado tardíamente sus estudios universitarios? Pues a lo mejor, mucha. Esto puede significar que también comenzaron tardíamente sus estudios secundarios, lo que nos lleva a proponer un vínculo entre el por qué de la tardanza y el nivel socioeconómico del que proceden: generalmente las personas de menor capacidad económica son las que más anomalías presentan en el habla, esto, porque la escolaridad regula de alguna manera el comportamiento lingüístico de las personas, orientándolas al uso correcto de la lengua.

Es importante tener en cuenta las observaciones de López Morales respecto a la variable edad, cuando sostiene que “cada generación exhibe la norma adquirida durante su adolescencia y primera juventud.” (2004: 134). López Morales sostiene, además “que los hablantes, una vez asentada su competencia sociolingüística [...] ya no producen cambios en sus patrones lingüísticos.” (Ídem).

Es probable que la diferencia que presentan los grupos etarios proceda entonces de lo que pudo ser la adolescencia y la primera juventud de los informantes de mayor edad, pero para comprobar esto se necesitaría ahondar más en sus expedientes de vida, y dado que éste es un trabajo moderado que carece de tan discreta información, sólo podemos suponer. En todo caso, la razón de esa diferencia puede estar allí.

Variable Procedencia

En cuanto a la procedencia de los informantes se tomaron en cuenta dos grupos: los nacidos en Tegucigalpa y los no nacidos en Tegucigalpa. La tabla No. 3 refleja la distribución de la muestra según las variantes de superficie de la variable fonológica en estudio.

Tabla 3: Distribución de informantes en porcentajes según variable procedencia

Tegucigalpa			Otra procedencia		
[0]	[?]	[d]	[0]	[?]	[d]
62%	11%	27%	60%	9%	31%

La Tabla No. 3 demuestra que la variante elidida sigue presentando los valores más altos. Esta tendencia nos sirve para afirmar con certeza que la comunidad universitaria en realidad sí usa marcadamente en su habla la variante elidida.

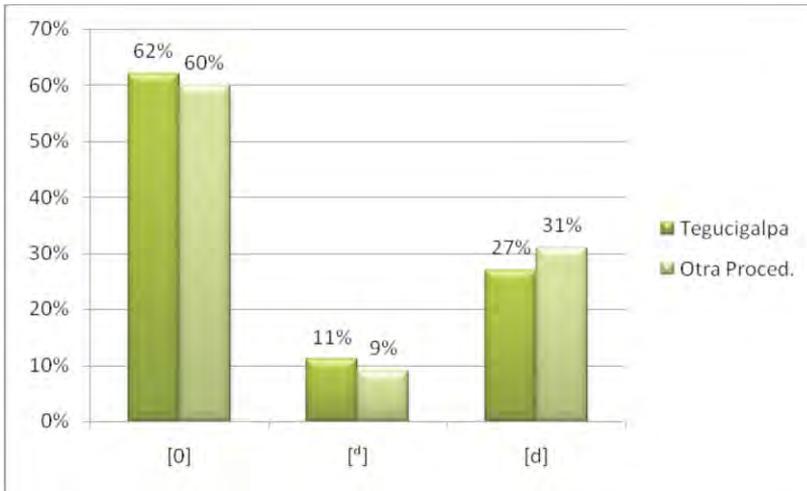
El mayor porcentaje en las realizaciones de la variable fonológica lo sigue teniendo la realización elidida.

Si comparamos los valores de las variantes en ambos grupos, nos daremos cuenta que todos son muy similares. La diferencia existente en la variante elidida entre los informantes de Tegucigalpa y los de otra procedencia es apenas de un 2%, igual sucede con la variante relajada o disminuida, que también refleja la misma diferencia.

La realización plena también presenta valores similares en cuanto a los dos grupos propuestos, la diferencia es apenas de 4%.

Nótese, además, que la variante relajada o disminuida no sigue la tendencia que presenta en las variables sexo y edad, pues en éstas se pone a favor de la variante plena. El Gráfico No. 5 demuestra lo que decimos.

Gráfico 5: Realizaciones de superficie según variable procedencia



La explicación que podría darse de estos resultados vincula de alguna manera a toda la población hondureña. Y es que si no hay suficiente diferencia entre los informantes nacidos en Tegucigalpa y los no nacidos en esta ciudad, y si estos últimos proceden de varios puntos del país, no queda más que decir que los hondureños de la tercera generación son en su mayoría hablantes que tienen por preferencia el uso de las formas no canónicas, siendo, en cierta forma, hablantes con tendencias innovadoras.

CONCLUSIONES

- Los estudiantes de la comunidad universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras prefieren el uso de la variante elidida respecto a las demás variantes propuestas.
- La tendencia hacia la conservación de la variante plena o estándar es más amplia en las mujeres que en los hombres; la razón, como propone López Morales, se debe a que éstas demuestran más conservadurismo.
- Hay una leve tendencia de parte de los informantes más jóvenes a preferir la variante plena en comparación con los de mayor edad, que prefieren la elidida. Esto tiene que ver de alguna manera con la tardanza de los informantes mayores al ingresar al sistema educativo medio y superior, consecuencia del escaso haber para costear sus estudios y de la norma adquirida en su adolescencia y primera juventud.

BIBLIOGRAFÍA

- Halliday, M.A.C. El Lenguaje como semiótica social: la interpretación social del lenguaje y del significado. Primera edición en español. México: Fondo de Cultura Económica. (1982).
- Labov, William, Modelos sociolingüísticos. Madrid: Ediciones Cátedra S. A. (1983).
- López Morales, Humberto. Sociolingüística. Tercera Edición. Madrid: Editorial Gredos. (2004).



**Notas
Informativas**

6^{to.} Congreso de Investigación Científica 2012

“Educación Superior, investigación científica e internacionalización en el siglo XXI”



6 al 9 de Agosto

Ciudad universitaria



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS



Inscripción

Dirección de Investigación Científica
Edificio F1, tercer piso, cubículo 301
Tel: (504) 2231-0678

investigacionunah.encuentros.fm@gmail.com

www.unah.edu.hn



UNAH
DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA



DIPLOMADO en INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA 2012

Séptima Promoción

■ **Inscripción y Matrícula**

Del 30 de enero al
16 de marzo

■ **Inauguración e inicio
de clases**

23 y 24 de marzo

MODULOS

- **I. Epistemología**
- **II. Construcción del objeto de estudio**
- **III. Fundamentación teórica**
Asesoría temática
- **IV. Población y muestra**
- **V. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuantitativos**
Asesoría temática
- **VI. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cualitativos**
- **VII. Informe de la investigación**
- **VIII. Administración, seguimiento y evaluación de proyectos**
Presentación y Defensa de Proyecto de Investigación



DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA

Edificio F1, 3er. piso,
cubículo 301
Tel: 2231-0678, ext. 151

Contacto

Departamento de Proyectos de Investigación
Edwin Medina (Coordinador), investigacionunah.proyectos.em@gmail.com
Javier Sanchez Midencé, investigacionunah.proyectos.js@gmail.com
Jorge Edgardo Amador, investigacionunah.proyectos.ja@gmail.com

Diplomado Virtual en Investigación Científica 2012



UNAH
DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Segunda Promoción

■ **Recepción de documentos y proceso de selección**

30 de enero al 16 de marzo

■ **Notificación de aceptación**

16 al 19 de marzo

■ **Matrícula e inicio 1er. modulo**

19 de marzo

MODULOS

- **I. Epistemología**
- **II. Construcción del objeto de estudio**
- **III. Fundamentación teórica**
Asesoría temática
- **IV. Población y muestra**
- **V. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuantitativos**
Asesoría temática
- **VI. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cualitativos**
- **VII. Informe de la investigación**
- **VIII. Administración, seguimiento y evaluación de proyectos**
Presentación y Defensa de Proyecto de Investigación



Edificio F1, 3er. piso,
cubículo 301
Tel: 2231-0678, ext. 151

Contacto

Departamento de Proyectos de Investigación

Edwin Medina (coordinador), investigacionunah.proyectos.em@gmail.com

Javier Sánchez Midence, investigacionunah.proyectos.js@gmail.com

Jorge Edgardo Amador, investigacionunah.proyectos.ja@gmail.com

CRITERIOS PARA LA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA PORTAL DE LA CIENCIA

De los requisitos generales:

1. Doble espacio en todo el artículo, letra Arial Narrow, tamaño 12.
2. Inicie cada sección o componente del artículo después de donde terminó el anterior.
3. El artículo debe contener como mínimo:
 - Página del título
 - Resumen y palabras clave (en español e inglés)
 - Texto
 - Agradecimientos académicos y técnicos
 - Referencias bibliográficas
 - Tablas (en páginas por separado) y leyendas.
4. La estructura del artículo y el peso porcentual de sus componentes serán los siguientes:
 - Título y autores en una página
 - Resumen y palabras clave en una página
 - Introducción 5% - 10%
 - Métodos y técnicas 5% - 10%
 - Análisis o Desarrollo del tema 70% (dividirlo en tres o cuatro capítulos)
 - Conclusiones 5% - 10%
 - Bibliografía 5%
5. La extensión total de los artículo tendrá un máximo de 17 páginas, a doble espacio.
6. Tamaño de ilustraciones, no debe superar las 4´x 5´ pulg.
7. Incluya las autorizaciones para la reproducción de material anteriormente publicado o para la utilización de ilustraciones que puedan identificar a personas.
8. Adjunte la cesión de los derechos de autor y formularios pertinentes.
9. El texto del artículo se mecanografiará o imprimirá en papel blanco (8,5´x 11 pulgadas), con márgenes de 2 cm., a cada lado (superior, inferior, derecho e izquierdo). El papel se escribirá a una sola cara.
10. Las páginas se numeran consecutivamente comenzando por el título. El número de página de ubicará en el ángulo inferior derecho de cada página.
11. La copia en soporte electrónico (en disquete, chip o correo electrónico); debe tener las siguientes consideraciones:
 - Cerciorarse de que se ha incluido una versión del manuscrito en el disquete.
 - Incluir en el disquete solamente la versión última del manuscrito.
 - Especificar claramente el nombre del archivo.
 - Etiquetar el disquete con el formato y nombre del fichero.
 - Facilitar la información sobre el software y hardware utilizado.

De los requisitos del Artículo:

1. La página del título contendrá:

- El título del artículo, que debe ser conciso pero informativo. Su objeto es dar a conocer al lector el contenido esencial del artículo. No debe sobrecargarse con información. Debe ser corto (no exceder de 15 palabras).
- El nombre de cada uno de los autores, acompañados de su grado académico más alto y su afiliación institucional.
- El nombre del departamento o departamentos e institución o instituciones a los que se debe atribuir el trabajo.
- El nombre, email, teléfono o extensión (si es UNAH) y la dirección del autor responsable de la correspondencia.
- El nombre y la dirección de autor al que pueden solicitarse separatas, o aviso de que los autores no las proporcionarán.

2. Autoría, para concederte a alguien el crédito de autor, hay que basarse únicamente en su contribución esencial en lo que se refiere a:

- a. La concepción y el diseño del estudio, recogida de los datos, o el análisis y la interpretación de los mismos;
- b. La redacción del artículo o la revisión crítica de una parte sustancial de su contenido intelectual; y
- c. La aprobación final de la versión que será publicada.

Los requisitos anteriores tendrán que cumplirse simultáneamente. La participación exclusivamente en la obtención de fondos o en la recogida de datos o la supervisión general del grupo de investigación no justifica la autoría.

3. Resumen y Palabras Clave, la segunda página incluirá un resumen (entre las 150 y 250). En él se indicarán los objetivos del estudio, los procedimientos básicos (la selección de los sujetos de estudio o de los animales de laboratorio, los métodos de observación y analíticos), los resultados más destacados (mediante la presentación de datos concretos y, de ser posible, de su significación estadística), y las principales conclusiones. Se hará hincapié en aquellos aspectos del estudio o de las observaciones que resulten más novedosos o de mayor importancia. Tras el resumen los autores deberán presentar e identificar como tales, de 3 a 10 palabras clave que facilita el indizado del artículo y se publicarán jun to con el resumen (versión en español e inglés de ambos).

4. Introducción. Se indicará el propósito del artículo y se realizará de forma resumida una justificación del estudio. En esta sección del artículo, únicamente, se incluirán las referencias bibliográficas estrictamente necesarias y no se incluirán datos o

conclusiones del trabajo. La introducción debe explicar la finalidad del artículo. Los autores deben aclarar qué partes del artículo representan contribuciones propias y cuales corresponden a aportes de otros investigadores.

5. Método. Puede organizarse en cinco áreas:

- a. Diseño: se describe el diseño del experimento (aleatorio, controlado, casos y controles, ensayo clínico, prospectivo, etc.)
- b. Población sobre la que se ha hecho el estudio. Describe el marco de la muestra y cómo se ha hecho su selección.
- c. Entorno: indica dónde se ha hecho el estudio (escuela, comunidades, hospitales, campos agrícolas, etc.)
- d. Intervenciones: se describen las técnicas, tratamientos (utilizar nombres genéricos siempre), mediciones y unidades, pruebas piloto, aparatos y tecnología, etc.)
- e. Análisis estadístico: señala los métodos estadísticos utilizados y cómo se han analizados los datos.

Describa con claridad la forma como fueron seleccionados los sujetos sometidos a observación o participantes en los experimentos (pacientes o animales de laboratorio, también los controles). Indique la edad, sexo y otras características destacadas de los sujetos. Dado que en las investigaciones la relevancia del empleo de datos con la edad, sexo o raza puede resultar ambiguo, cuando se incluyan en un estudio debería justificarse su utilización.

Se indicará con claridad cómo y porqué se realizó el estudio de una manera determinada. Se ha de especificar cuidadosamente el significado de los términos utilizados y detallar de forma exacta como se recogieron los datos (por ejemplo, qué expresiones se incluyen en la encuesta, si se trata de un cuestionario autoadministrado o la recogida se realizó por otras personas, etc.).

Describa los métodos, aparataje (facilite el nombre del fabricante y su dirección entre paréntesis) y procedimientos empleados con el suficiente grado de detalle para que otros investigadores puedan reproducirlos resultados. Se ofrecerá referencias de los métodos acreditados entre ellos los estadísticos; se darán referencias y breves descripciones de los métodos que aunque se hallen duplicados no sean ampliamente conocidos; se describirán los métodos nuevos o sometidos o modificaciones sustanciales, razonando su utilización y evaluando sus limitaciones.

Identifique con precisión todos los fármacos y sustancias químicas utilizadas, incluya los nombres genéricos, dosis y vías de administración. En los ensayos clínicos aleatorios se aportará información sobre los principales elementos del estudio, entre ellos el protocolo (población a estudio, intervenciones o exposiciones, resultados y razonamiento del análisis

estadístico), la asignación de las intervenciones (métodos de distribución aleatoria, de ocultamiento en la asignación a los grupos de tratamiento), y el método de enmascaramiento.

Cuando se trate de artículos de revisión, se ha de incluir una sección en la que se describirán los métodos utilizados para localizar, seleccionar, recoger y sintetizar los datos. Estos métodos se describirán también en el resumen del artículo.

6. Ética. Cuando se trate de estudios experimentales en seres humanos, indique qué normas éticas se siguieron. No emplee, sobre todo en las ilustraciones, el nombre, ni las iniciales, ni el número de historia clínica de los pacientes. Cuando se realicen experimentos con animales, se indicará la normativa utilizada sobre cuidados y usos de animales de laboratorio.

7. Estadística. Describa los métodos estadísticos con el suficiente detalle para permitir que un lector versado en el tema con acceso a los datos originales, pueda verificar los resultados publicados. En la medida de lo posible, cuantifique los hallazgos y presente los mismos con los indicadores apropiados de error o de incertidumbre de la medición (como los intervalos de confianza). Se evitará la dependencia exclusiva de las pruebas estadísticas de verificación de hipótesis, tal como el uso de los valores P, que no aportan ninguna información cuantitativa importante. Analice los criterios de inclusión de los sujetos experimentales. Proporcione detalles sobre el procesos que se ha seguido en la distribución aleatoria. Describa los métodos de enmascaramiento utilizados. Haga constar las complicaciones del tratamiento. Especifique el número de observaciones realizadas. Indique las pérdidas de sujetos de observación (como los abandonos en un ensayo clínico). Siempre que sea posible, las referencias sobre el diseño del estudio y métodos estadísticos serán de trabajos vigentes (indicando el número de las páginas). Especifique cualquier programa de ordenador, de uso común, que se haya empleado. En la sección de resultados resuma los datos, especifique los métodos estadísticos que se emplearon para analizarlos. Se restringirá el número de tablas y figuras al mínimo necesario para explicar el tema objeto del trabajo y evaluar los datos en los que se apoya. Use gráficos como alternativa a las tablas extensas.

8. Resultado. Presente los resultados en el texto, tablas y gráficos siguiendo una secuencia lógica. No repita en el texto los datos de las tablas o ilustraciones; destaque o resuma tan sólo las observaciones más importantes.

9. Discusión. Haga hincapié en aquellos aspectos nuevos e importantes del estudio y en las conclusiones que se derivan de ellos. No debe repetir, de forma detallada, los datos u otras informaciones ya incluidas en los apartados de introducción y resultados. Explique en el apartado de discusión el significado de los resultados, las limitaciones del estudio, así como, sus implicaciones en futuras investigaciones. Se compararán las observaciones realizadas con las de otros estudios pertinentes.

10. **Conclusiones.** Relaciones la conclusiones con los objetivos del estudio, evite afirmaciones poco fundamentadas y conclusiones insuficientemente avaladas por los datos. En particular, los autores deben abstenerse de realizar afirmaciones sobre costos o beneficios económicos, salvo que en su artículo se incluyan datos y análisis económicos. Podrán incluirse recomendaciones cuando sea oportuno.
11. **Agradecimientos.** Incluya la relación de todas aquellas personas que han colaborado pero que no cumplan los criterios de autoría, tales como, ayuda técnica recibida, ayuda en la escritura del manuscrito o apoyo general prestado por el jefe del departamento. También se incluirá en los agradecimientos el apoyo financiero y los medios materiales recibidos. Los agradecimientos a Dios pertenecen al ámbito privado, se espera que no se incluyan en este apartado.
12. **Referencias bibliográficas.** Numere las referencias consecutivamente según el orden en que se mencionen por primera vez en el texto. Evite citar resúmenes o referencias de originales no publicadas. Tampoco cite una “comunicación personal”, salvo cuando en la misma se facilite información esencial que no se halla disponible en fuentes públicamente accesibles, en estos casos se incluirán, entre paréntesis en el texto, el nombre de la persona y la fecha de la comunicación. En los artículos científicos, los autores que citen una comunicación personal deberán obtener la autorización por escrito.

La referencias bibliográficas se conforman generalmente de la siguiente manera:

Libro: apellidos e iniciales del nombre. Si son más de 7 autores necesitan sólo los 7 primeros y se pone la expresión et al. Título del libro. Número de Edición (ed.). Lugar de Publicación. Editorial. Año de Publicación.

Revista: Apellidos e iniciales del nombre. Título del artículo (entre comillas). Título de la Revista. Lugar de Publicación. Editorial. Volumen y Número de la Revista. Fecha de Publicación y Número de Página.

Periódico: Apellidos e iniciales del nombre. Título del artículo (entre comillas). Título del periódico. Ciudad donde se edita. País. Año y número del periódico. Fecha de Publicación y Número de Página.

Página Web: Apellidos e iniciales del nombre. Título del artículo (entre comillas).

Dirección de web. Fecha de Publicación o Consulta.

13. **Tablas.** Numere las tablas consecutivamente en el orden de su primera citación en el texto y asígneles un breve título a cada una de ellas. En cada columna figurará un breve encabezamiento. Las explicaciones precisas se pondrán en notas a pie de página, no en la cabecera de la tabla.

En estas notas se especificarán las abreviaturas no usuales empleadas en cada tabla. Como llamadas para las notas al pie, utilícense los símbolos siguientes en la secuencia que a continuación se indica: *, †, ‡, ¶, **, ††, ‡‡, etc. Identifique las medidas estadísticas de variación, tales como la desviación estándar, el error estándar de la media. Asegúrese de que cada tabla se halle citada en el texto.

14. **Ilustraciones (figuras).** Las figuras estarán dibujadas y fotografiadas de forma profesional; no se aceptarán la rotulación a mano. Se aceptarán un tamaño aproximado de 127´ 17 mm (5´ 7 pulgadas), sin que en ningún caso supere 203´ 254 mm (8´ 10 pulgadas). Las letras, números y símbolos serán claros y uniformes en todas las ilustraciones; tendrán, además, un tamaño suficientes para que sigan siendo legibles. Los títulos y las explicaciones detalladas se incluirán en las leyendas de las ilustraciones y no en las misma ilustraciones. Las figuras no se doblarán ni se montarán sobre cartulina. Las microfotografías deberán incluir en sí mismas un indicador de la escala. Los símbolos, flechas y letras usadas en éstas tendrán el contraste adecuado para distinguirse del fondo. Si se emplean fotografías de personas, éstas no debieran ser identificables; de lo contrario, se deberá anexar el permiso por escrito para poder utilizarlas. Las figuras se numerarán consecutivamente según su primera mención el texto.
15. **Leyendas de las ilustraciones.** Los pies o leyendas de las ilustraciones se mecanografiarán.
16. **Unidades de medida.** Las medidas de longitud, talla, peso y volumen se deben expresar en unidades métricas (metro, kilogramo, litro) o sus múltiplos decimales. Las temperaturas se facilitarán en grados Celsius y las presiones arteriales en milímetros de mercurio. Todos los valores de parámetros hematológicos y bioquímicos se presentarán en unidades del sistema métrico decimal, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
17. **Abreviaturas y símbolos.** Utilice únicamente abreviaturas normalizadas. Evite las abreviaturas en el título y en el resumen. Cuando en el texto se emplee por primera vez una abreviatura, ésta irá precedida del término completo, salvo si se trata de una unidad de medida común.
18. Conserve una copia de todo el material enviado.



UNAH



Edificio F1, 3er piso, cubículo 301

Tel: 2231-0678 ó Ext. 151

web: www.unah.edu.hn